



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

Année 2025

Thèse N° 399

**Enquête auprès des étudiants comparant les
différentes méthodes de l'enseignement de l'anatomie
de l'appareil locomoteur (myologie, vascularisation,
innervation et anatomie topographique)**

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 31/12/2025

PAR

Mlle. JAA Safiya

Née Le 13/07/1999 à Chichaoua

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS :

Anatomie – pédagogie – enseignement – locomoteur.

JURY

Mr. R. CHAFIK Professeur de traumatologie –orthopédie	PRESIDENT
Mr. A. ACHKOUN Professeur d'anatomie et de traumatologie –orthopédie	RAPPOTEUR
Mr. M.D. EL AMRANI Professeur d'anatomie et de chirurgie plastique et réparatrice	JUGES
Mme. L. BENANTAR Professeur de neurochirurgie	
Mme. S. ALJ Professeur de radiologie	

وَقَدْ كَرَّمْنَا شِدْقًا

قَالَ تَعَالَى

﴿وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَى ﴿٣٩﴾﴾

﴿وَأَنْ سَعَىٰ لَهُ وَسَوْفَ يُرَىٰ ﴿٤٠﴾ ثُمَّ يُجْزَاهُ

الْجُزَاءَ الْأَوْفَىٰ ﴿٤١﴾ وَأَنَّ إِلَىٰ رَبِّكَ

الْمُنْتَهَىٰ ﴿٤٢﴾﴾

النجم



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	Spécialités
01	ZOUHAIR Said (Doyen)	P.E.S	Microbiologie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
03	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
04	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
05	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
06	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
07	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
08	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
09	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
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	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
18	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
19	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
20	BENELKHAÏAT BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
21	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
22	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
23	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie

24	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
25	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
26	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
27	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
28	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
29	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
30	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
31	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
32	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
33	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
34	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
35	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
36	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
37	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
38	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie
39	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
40	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
41	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
42	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
43	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
44	FOURAIJI Karima	P.E.S	Chirurgie
45	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
46	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
47	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
48	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
49	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
50	KHOUCHANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
51	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie

52	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
53	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
54	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
55	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
56	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
57	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
58	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
59	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
60	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
61	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
62	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
63	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
64	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
65	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
66	LAKMICHI Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
67	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
68	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
69	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
70	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie
71	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
72	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
73	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
74	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
75	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
76	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
77	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophthalmologie
78	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
79	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale

80	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
81	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
82	BELKHOUS Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
83	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
84	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
85	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
86	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
87	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
88	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
89	BOURRAHOUS Aicha	P.E.S	Pédiatrie
90	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
91	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
92	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
93	TAZI Mohamed Ilias	P.E.S	Hématologie clinique
94	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
95	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
96	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
97	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
98	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
99	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
100	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
101	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
102	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
103	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
104	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
105	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
106	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
107	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie

108	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
109	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
110	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie
111	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
112	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
113	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
114	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
115	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
116	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
117	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
118	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
119	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
120	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
121	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
122	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
123	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
124	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
125	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
126	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
127	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
128	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
129	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
130	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
131	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
132	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
133	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
134	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique

135	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
136	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
137	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
138	ARABI Hafid	P.E.S	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
139	BELHADJ Ayoub	P.E.S	Anesthésie-réanimation
140	BOUZERDA Abdelmajid	P.E.S	Cardiologie
141	ABDELFETTAH Youness	P.E.S	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
142	REBAHI Houssam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
143	BENNAOUI Fatiha	P.E.S	Pédiatrie
144	ZOUIZRA Zahira	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
145	SEBBANI Majda	P.E.S	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
146	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
147	ABDOU Abdessamad	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
148	HAMMOUNE Nabil	P.E.S	Radiologie
149	ESSADI Ismail	P.E.S	Oncologie médicale
150	ALJALIL Abdelfattah	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
151	LAFFINTI Mahmoud Amine	P.E.S	Psychiatrie
152	RHARRASSI Issam	P.E.S	Anatomie-pathologique
153	ASSERRAJI Mohammed	P.E.S	Néphrologie
154	JANAH Hicham	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
155	NASSIM SABAH Taoufik	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
156	ELBAZ Meriem	P.E.S	Pédiatrie
157	SEDDIKI Rachid	P.E.S	Anesthésie-réanimation
158	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie
159	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
160	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio-organique
161	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et Toxicologie

162	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
163	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
164	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
165	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
166	MAOUJOURD Omar	Pr Ag	Néphrologie
167	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
168	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
169	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
170	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
171	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
172	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
173	LAHMINI Widad	Pr Ag	Pédiatrie
174	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
175	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale
176	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
177	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
178	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
179	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie
180	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
181	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
182	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
183	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
184	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
185	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
186	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
187	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
188	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
189	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie

190	EL-QADIRY Rabiy	Pr Ag	Pédiatrie
191	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
192	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
193	ELATIQI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
194	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
195	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ag	Biochimie
196	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
197	HAJHOUI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
198	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
199	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
200	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
201	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
202	ATMANI Noureddine	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
203	AABBASSI Bouchra	Pr Ag	Pédopsychiatrie
204	DOUIREK Fouzia	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
205	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
206	RHEZALI Manal	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
207	ABALLA Najoua	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
208	MOUGUI Ahmed	Pr Ag	Rhumatologie
209	ZOUITA Btissam	Pr Ag	Radiologie
210	HAZIME Raja	Pr Ag	Immunologie
211	SALLAHI Hicham	Pr Ag	Traumatologie-orthopédie
212	BENCHAFAI Ilias	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
213	EL JADI Hamza	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
214	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ag	Anatomie pathologique
215	FASSI Fihri Mohamed jawad	Pr Ag	Chirurgie générale
216	AMINE Abdellah	Pr Ag	Cardiologie
217	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ag	Cardiologie

218	ROUKHSI Redouane	Pr Ag	Radiologie
219	ARROB Adil	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
220	MOULINE Souhail	Pr Ag	Microbiologie-virologie
221	AZIZI Mounia	Pr Ag	Néphrologie
222	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ag	Dermatologie
223	YANISSE Siham	Pr Ag	Pharmacie galénique
224	KHALLIKANE Said	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
225	ZIRAOUI Oualid	Pr Ag	Chimie thérapeutique
226	IDALENE Malika	Pr Ag	Maladies infectieuses
227	LACHHAB Zineb	Pr Ag	Pharmacognosie
228	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ag	Dermatologie
229	AHBALA Tariq	Pr Ag	Chirurgie générale
230	EL AOUAME Amal	Pr Ag	Orthodontie et orthopédie dento-faciale
231	WARDA Karima	MCHab	Microbiologie
232	SBAI Asma	MCHab	Informatique
233	ABISSY Meriem	MC	Microbiologie
234	SLIOUI Badr	MC	Radiologie
235	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
236	BELARBI Marouane	MC	Néphrologie
237	EL AMIRI My Ahmed	MC	Chimie de Coordination bio-organnique
238	LALAOUI Abdessamad	MC	Pédiatrie
239	ESSAFTI Meryem	MC	Anesthésie-réanimation
240	RACHIDI Hind	MC	Anatomie pathologique
241	FIKRI Oussama	MC	Pneumo-phtisiologie
242	EL HAMDAOUI Omar	MC	Toxicologie
243	EL HAJJAMI Ayoub	MC	Radiologie
244	BOUMEDIANE El Mehdi	MC	Traumato-orthopédie
245	RAFI Sana	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques

246	JEBRANE Ilham	MC	Pharmacologie
247	LAKHDAR Youssef	MC	Oto-rhino-laryngologie
248	LGHABI Majida	MC	Médecine du Travail
249	AIT LHAJ El Houssaine	MC	Ophtalmologie
250	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	MC	Chirurgie générale
251	EL MOUHAFID Faisal	MC	Chirurgie générale
252	AHMANNA Hussein-choukri	MC	Radiologie
253	AIT M'BAREK Yassine	MC	Neurochirurgie
254	ELMASRIOUI Joumana	MC	Physiologie
255	FOURA Salma	MC	Chirurgie pédiatrique
256	LASRI Najat	MC	Hématologie clinique
257	BOUKTIB Youssef	MC	Radiologie
258	MOUROUTH Hanane	MC	Anesthésie-réanimation
259	BOUZID Fatima zahrae	MC	Génétique
260	MRHAR Soumia	MC	Pédiatrie
261	QUIDDI Wafa	MC	Hématologie
262	BEN HOUMICH Taoufik	MC	Microbiologie-virologie
263	FETOUI Imane	MC	Pédiatrie
264	FATH EL KHIR Yassine	MC	Traumato-orthopédie
265	NASSIRI Mohamed	MC	Traumato-orthopédie
266	AIT-DRISS Wiam	MC	Maladies infectieuses
267	AIT YAHYA Abdelkarim	MC	Cardiologie
268	DIANI Abdelwahed	MC	Radiologie
269	AIT BELAID Wafae	MC	Chirurgie générale
270	ZTATI Mohamed	MC	Cardiologie
271	HAMOUCHE Nabil	MC	Néphrologie
272	ELMARDOULI Mouhcine	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
273	BENNIS Lamiae	MC	Anesthésie-réanimation

274	BENDAOU D Layla	MC	Dermatologie
275	HABBAB Adil	MC	Chirurgie générale
276	CHATAR Achraf	MC	Urologie
277	OUMGHAR Nezha	MC	Biophysique
278	HOUMAID Hanane	MC	Gynécologie-obstétrique
279	YOUSFI Jaouad	MC	Gériatrie
280	NACIR Oussama	MC	Gastro-entérologie
281	BABACHEIKH Safia	MC	Gynécologie-obstétrique
282	ABDOURAFIQ Hasna	MC	Anatomie
283	TAMOUR Hicham	MC	Anatomie
284	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	MC	Gynécologie-obstétrique
285	EL FAHIRI Fatima Zahrae	MC	Psychiatrie
286	BOUKIND Samira	MC	Anatomie
287	LOUKHNATI Mehdi	MC	Hématologie clinique
288	ZAHROU Farid	MC	Neurochirurgie
289	MAAROUFI Fathillah Elkarim	MC	Chirurgie générale
290	EL MOUSSAOUI Soufiane	MC	Pédiatrie
291	BARKICHE Samir	MC	Radiothérapie
292	ABI EL AALA Khalid	MC	Pédiatrie
293	AFANI Leila	MC	Oncologie médicale
294	EL MOULOUA Ahmed	MC	Chirurgie pédiatrique
295	LAGRINE Mariam	MC	Pédiatrie
296	DAFIR Kenza	MC	Génétique
297	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	MC	Neurologie
298	ABAINOU Lahoussaine	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
299	BENCHANNA Rachid	MC	Pneumo-phtisiologie
300	EL GUAZZAR Ahmed (Militaire)	MC	Chirurgie générale
301	OULGHOUL Omar	MC	Oto-rhino-laryngologie

302	AMOCH Abdelaziz	MC	Urologie
303	ZAHLAN Safaa	MC	Neurologie
304	EL MAHFOUDI Aziz	MC	Gynécologie-obstétrique
305	CHEHBOUNI Mohamed	MC	Oto-rhino-laryngologie
306	LAIRANI Fatima ezzahra	MC	Gastro-entérologie
307	SAADI Khadija	MC	Pédiatrie
308	TITOU Hicham	MC	Dermatologie
309	EL GHOUL Naoufal	MC	Traumato-orthopédie
310	BAHI Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
311	RAITEB Mohammed	MC	Maladies infectieuses
312	DREF Maria	MC	Anatomie pathologique
313	ENNACIRI Zainab	MC	Psychiatrie
314	BOUSSAIDANE Mohammed	MC	Traumato-orthopédie
315	JENDOUI Omar	MC	Urologie
316	MANSOURI Maria	MC	Génétique
317	ERRIFAIY Hayate	MC	Anesthésie-réanimation
318	BOUKOUB Naila	MC	Anesthésie-réanimation
319	OUACHAOU Jamal	MC	Anesthésie-réanimation
320	EL FARGANI Rania	MC	Maladies infectieuses
321	IJIM Mohamed	MC	Pneumo-phtisiologie
322	AKANOUR Adil	MC	Psychiatrie
323	ELHANAFI Fatima Ezzohra	MC	Pédiatrie
324	MERBOUH Manal	MC	Anesthésie-réanimation
325	BOUROUMANE Mohamed Rida	MC	Anatomie
326	IJDDA Sara	MC	Endocrinologie et maladies métaboliques
327	GHARBI Khalid	MC	Gastro-entérologie
328	ATBIB Yassine	MC	Pharmacie clinique
329	MOURAFIQ Omar	MC	Traumato-orthopédie

330	ZAIZI Abderrahim	MC	Traumato-orthopédie
331	HENDY Iliass	MC	Cardiologie
332	HATTAB Mohamed Salah Koussay	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
333	DEBBAGH Fayrouz	MC	Microbiologie-virologie
334	OUASSIL Sara	MC	Radiologie
335	KOUYED Aicha	MC	Pédopsychiatrie
336	DRIOUICH Aicha	MC	Anesthésie-réanimation
337	TOURAIF Mariem	MC	Chirurgie pédiatrique
338	BENNAOUI Yassine	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
339	SABIR Es-said	MC	Chimie bio organique clinique
340	LAATITIOUI Sana	MC	Radiothérapie
341	IBBA Mouhsin	MC	Chirurgie thoracique
342	SAADOUNE Mohamed	MC	Radiothérapie
343	TLEMCANI Younes	MC	Ophtalmologie
344	SOLEH Abdelwahed	MC	Traumato-orthopédie
345	OUALHADJ Hamza	MC	Immunologie
346	BERGHALOUT Mohamed	MC	Psychiatrie
347	EL BARAKA Soumaya	MC	Chimie analytique-bromatologie
348	KARROUMI Saadia	MC	Psychiatrie
349	EL-OUAKHOUMI Amal	MC	Médecine interne
350	AJMANI Fatima	MC	Médecine légale
351	ZOUITEN Othmane	MC	Oncologie médicale
352	MENJEL Imane	MC	Pédiatrie
353	BOUCHKARA Wafae	MC	Gynécologie-obstétrique
354	ASSEM Oualid	MC	Pédiatrie
355	ELHANAFI Asma	MC	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
356	ABDELKHALKI Mohamed Hicham	MC	Gynécologie-obstétrique

357	ELKASSEH Mostapha	MC	Traumato-orthopédie
358	EL OUAZZANI Meryem	MC	Anatomie pathologique
359	HABBAB Mohamed	MC	Traumato-orthopédie
360	KHAMLIJ Aimad Ahmed	MC	Anesthésie-réanimation
361	EL KHADRAOUI Halima	MC	Histologie-embryologie-cyto-génétique
362	ELKHETTAB Fatimazahra	MC	Anesthésie-réanimation
363	SIDAYNE Mohammed	MC	Anesthésie-réanimation
364	ZAKARIA Yasmina	MC	Neurologie
365	BOUKAIDI Yassine	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
366	NABIL Mehdi	MC	Anesthésie-réanimation
367	KAAKOUA Mohamed	MC	Oncologie médicale
368	FIQHI Mohammed Kamal	MC	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
369	BEN ELHEND Salah	MC	Radiologie
370	KHERRAB Anass	MC	Rhumatologie
371	AWATI El Mehdi	MC	Hématologie
372	HAOUANE Mohamed Amine	MC	Anatomie pathologique
373	BOUABBADI Salah eddine	MC	Ophtalmologie
374	MOUNIR Reda	MC	Chirurgie Cardio-vasculaire
375	AHCHOUCH Siham	MC	Hématologie clinique
376	AZRIOUIL Ouhb	MC	Traumato-orthopédie
377	CHALOUAH Badr	MC	Traumato-orthopédie
378	EL BEJJAJ latimad	MC	Anatomie pathologique
379	BABA Zineb	MC	Rhumatologie
380	OUSSAYEH Imane	MC	Anesthésie-réanimation

LISTE ARRÊTÉE LE 08/10/2025



DÉDICACES



La gratitude, c'est le secret de la vie. Celui qui ne sait pas remercier ne sait pas aimer. » **Albert Schweitzer**



*À toutes celles et ceux qui ont semé dans mon cœur la force de persévérer et
le courage de rêver,
À ceux qui ont éclairé mes jours de leur bienveillance et apaisé mes doutes
par leurs mots,
Je veux dire merci, du plus profond de l'âme.
Cette thèse est le fruit d'un effort personnel, mais surtout d'un amour
collectif, de gestes simples et d'un soutien sincère.
C'est avec reconnaissance et tendresse que*

Je dédie cette thèse ... 



Tout d'abord à Allah,

اللهم لك الحمد حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه عند خلقك ورضى نفسك
وزنة عرشك ومداد كلماتك اللهم لك الحمد ولك الشكر حتى ترضى ولك
الحمد ولك الشكر عند الرضى ولك الحمد ولك الشكر دائماً وأبداً على
نعمتك

*Au bon Dieu tout puissant, qui m'a inspiré, qui m'a guidé
dans le bon chemin, je vous dois ce que je suis devenu louanges
et remerciements pour votre clémence et miséricorde « Qu'il
nous couvre de sa bénédiction ». AMEN!*

À ma très cher mère Fatima HMIMOU

À La plus douce et la plus merveilleuse de toutes les mamans.

À une personne qui m'a tout donné sans compter.

Aucun hommage ne saurait transmettre à sa juste valeur ; l'amour, le Dévouement et le respect que je porte pour toi.

Tes prières ont été pour moi un grand soutien tout au long de mes études. J'espère que tu trouveras dans ce modeste travail un témoignage de ma gratitude, ma profonde affection et mon profond respect.

Puisse Dieu tout puissant te protéger du mal, te procurer longue vie, santé et bonheur afin que je puisse te rendre un minimum de ce que je te dois.

Je t'aime maman.

À mon cher père Mbark JAA

Aucune œuvre ne pourra vous récompenser pour le sacrifice que vous avez accompli pour moi. Assurer ma survie et mon éducation en m'apprenant la générosité, le respect de soi même et l'amour du prochain, le sens de l'honneur et de la dignité humaine, ne sont pas choses faciles. Vos conseils de vie et le partage d'expériences. Vous n'avez cessé de m'aider à faire les meilleurs choix dans ma vie sans pour autant m'imposer les tiens et pour ça je serais toujours reconnaissante. Mon amour pour vous est éternel. Puisse ce modeste travail être une reconnaissance, pour être digne de vous. Que le Bon Dieu vous donne longue vie et bonne santé.

A ma chère sœur LATIFA JAA

Les mots ne suffisent pas à exprimer l'amour, l'affection et l'admiration que je ressens pour toi. Merci d'avoir été à mes côtés dans les moments les plus difficiles et de m'avoir soutenu dans mes projets, même à distance. Je suis reconnaissante de ton amour inconditionnel, qui m'accepte telle que je suis, avec mes défauts et mes qualités, et de toutes les manières dont tu me montres combien tu tiens à moi. Merci pour les moments de joie et de taquineries que nous avons partagés et que nous continuons à vivre. Merci d'être présente pour moi et d'être la grande sœur exceptionnelle que tu es. Je te dédie ce travail en signe de ma profonde gratitude, en te souhaitant tout le bonheur, la santé et la réussite possibles. Que Dieu tout-puissant te protège, t'accorde une bonne santé, une longue vie

A mon cher frère MOHAMED JAA

L'amour que j'ai pour toi est incommensurable. Je te souhaite une vie remplie de bonheur et de succès. Que Dieu te protège et t'accorde santé et sérénité. Qu'Allah nous garde à jamais unis dans la joie et la prospérité. Je suis reconnaissante pour chaque instant et partagé pour tout ce que tu apportes à ma vie. Ta présence est une bénédiction, et je souhaite que notre lien demeure.

*À la mémoire de mon grand-père paternel,
que Dieu, dans Sa sagesse infinie, a rappelé à Lui avant
que je n'aie eu la chance de te voir.*

*Bien que je n'aie jamais croisé ton regard, ta présence a
toujours vécu dans les prières de ma famille et dans les
valeurs que tu nous as léguées.*

*En ce jour d'aboutissement, j'élève une prière pour le
repos de ton âme et je confie ce travail à ta mémoire,
avec amour, respect et profonde reconnaissance.*

*Qu'Allah t'accorde Sa miséricorde et t'accueille dans Son
vaste paradis.*

*À ma grand-mère paternelle,
pilier de tendresse, de patience et de sagesse,
que Dieu te protège et te comble de santé. Ta présence,
tes prières et ton amour ont toujours été une source de
force et de réconfort dans mon parcours.*

*À mes grands-parents maternels,
témoins de valeurs nobles et de sacrifices silencieux,
vos bénédictions et vos invocations ont éclairé mon
chemin et m'ont accompagnée à chaque étape de ce
travail.*

*Que Dieu vous accorde une longue vie dans l'obéissance,
vous couvre de Sa miséricorde et vous récompense pour
tout ce que vous avez semé d'amour et de bien.*

*À toute ma famille
En témoignage de mes sentiments les plus sincères*

À ma chère amie Naïma IDAOUBAKRIM

Depuis que nous nous sommes rencontrées en tant que binômes, tu es devenue bien plus qu'une amie pour moi.

Merci pour ton soutien, ta douceur et ta présence constante, surtout dans les moments difficiles. Je te suis profondément reconnaissante pour tout ce que tu as fait pour moi. Je t'aime très fort.

*À mon amie Salma ELBOUSADI (Salmato) au palais de critique gastronomique,
qui peut passer des heures à choisir un chocolat... mais
qui ne se trompe jamais !*

Que ce mémoire te rappelle nos fous rires, nos petites chamailleries, et toutes ces fois où ton amour du chocolat a rendu la vie un peu plus douce (et beaucoup plus drôle).

À toi, je dédie aussi notre profonde amitié, qui a traversé le temps et les épreuves, et qui reste un trésor précieux dans ma vie.

À ma chère amie Khadija JAÏT

*complice depuis sept années de travail, de persévérance
et de soutien mutuel.*

À travers les longues gardes, la fatigue et les défis, ta présence a été une source de force, de motivation et de réconfort.

Ton engagement, ta patience et ton esprit d'équipe ont marqué mon parcours autant sur le plan humain que professionnel.

Ce travail est le reflet de cette belle collaboration et d'une amitié sincère qui a su traverser le temps.

*À mon amie très chère Rachida IDLMOUDDEN
(RACHA),
dont l'âme belle et lumineuse éclaire chaque moment de
ma vie.*

*Ta gentillesse, ton écoute et ton authenticité ont été un
véritable soutien tout au long de ce parcours.*

*Que ce travail te soit dédié, en témoignage de mon
affection profonde et de l'admiration que j'ai pour la
personne exceptionnelle que tu es.*

*À mes très chères amies : Khadija IDRIIS, Zineb
JOUICHAT, Siham OUKHMIS, Fatima Ezzahra AIT
STIMAH, Asmae KABAD, Oumaima ERJI, Mariam
BOUJMIRAH*

*Être votre amie est l'une des choses qui me rend la plus
heureuse et chanceuse dans la vie. Cette amitié précieuse
est comme une monnaie rare, unique et inestimable, si
solide qu'elle ne perd jamais de sa valeur. C'est un trésor
que je chéris profondément. Il est vrai que l'on oublie
souvent de remercier ceux qui embellissent notre
existence, et particulièrement de leur dire à quel point
ils comptent pour nous. Aujourd'hui, à travers ces mots,
je tiens à vous exprimer toute ma gratitude pour tout ce
que vous faites et, surtout, pour être toujours à mes
côtés.*



REMERCIEMENTS



À MON MAÎTRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE :
MONSIEUR LE PROFESSEUR CHAFIK Rachid

Nous sommes très sensibles au grand honneur que vous nous faites en acceptant avec bienveillance de présider le jury de notre thèse. Nous avons eu le privilège d'être un de vos élèves, et de côtoyer votre service. Professeur admiré par tous, et réputé pour votre rigueur, compétence, et vos qualités de pédagogue, nous avons toujours admiré la simplicité, la facilité de votre abord et largement bénéficié de l'étendue de votre savoir et de vos hauts talents pédagogiques. Vos hautes qualités humaines et professionnelles ainsi que votre sérieux ont toujours suscité notre profond respect. Merci pour vos conseils, votre disponibilité et votre écoute. Merci de nous transmettre au quotidien vos expériences, vos connaissances et votre passion pour la réanimation. Veuillez trouver dans ce travail, les marques de notre profonde gratitude et l'expression d'une infinie reconnaissance

À MON MAÎTRE ET RAPPORTEUR DE THÈSE :
PROFESSEURE ABDESSALAM ACHKOUN
PROFESSEURE AGREGÉE DE TRAUMATOLOGIE A
L'HÔPITAL IBNO TOFAIL DE MARRAKECH

Il nous est impossible de dire en quelques mots ce que nous vous devons. Par votre rigueur, votre dynamisme et votre passion dans l'exercice de votre métier, vous avez su nous communiquer le désir d'offrir le meilleur de nous-mêmes. Vous nous avez fait l'honneur d'accepter de nous offrir l'opportunité de diriger ce travail, vous nous avez signifié par la même occasion votre confiance.

Nous vous sommes très reconnaissants pour tout le temps et les sacrifices que vous avez dû faire aux dépens de votre travail et de vos obligations, ainsi que pour vos encouragements inlassables, vos conseils judicieux, et vos remarques hors-paires toujours précises, associées à votre sagesse. Vos qualités humaines exemplaires, votre compétence et votre Dévouement sont pour nous un exemple à suivre dans l'exercice de la profession médicale. J'ai pour vous cher maître, l'estime et l'admiration qu'imposent votre compétence, votre sérieux, votre dynamisme et votre gentillesse sans limite. Les mots nous manquent pour vous exprimer toute notre gratitude, veuillez toutefois accepter nos sincères remerciements et surtout notre indéfectible attachement. Veuillez trouver ici cher maître, le témoignage de notre vive gratitude, de nos sentiments les plus distingués et de notre haute considération.

À MON MAÎTRE ET JUGE : PROFESSEUR
AMRANI Moulay Driss

Aucune expression ne saurait témoigner de ma gratitude et de la profonde estime que je porte à votre personne. Nous sommes très reconnaissants professeur, pour votre générosité dans votre enseignement et pour votre bienveillance et gentillesse d'avoir accepté de siéger parmi le jury de ma soutenance de thèse.

Professeur admiré par tous, et réputé pour votre rigueur, compétence, et vos qualités de pédagogue, nous avons toujours admiré la simplicité, la facilité de votre abord et largement bénéficié de l'étendue de votre savoir et de vos hauts talents pédagogiques. Votre aide à la réalisation de ce travail était d'un grand apport. Ce travail n'aurait jamais abouti sans votre soutien, veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon profond respect.

À MAÎTRE ET JUGE : PROFESSEURE ALJ Soumia

Aucune expression ne saurait traduire toute ma gratitude ni la profonde estime que je vous porte. Je suis profondément honorée par l'attention que vous me témoignez en acceptant de siéger parmi ce jury.

Professeure admirée de tous, reconnue pour votre rigueur, votre compétence et vos remarquables qualités de pédagogue, j'ai toujours apprécié votre simplicité, la facilité de votre abord et bénéficié largement de la richesse de votre savoir ainsi que de vos hautes qualités pédagogiques.

Vos encouragements constants et votre disponibilité ne peuvent que susciter en moi une sincère reconnaissance et une profonde admiration.

À MON MAÎTRE ET JUGE : PROFESSEUR
BENANTAR Lamia

Aucune expression ne saurait témoigner de ma gratitude et de la profonde estime que je porte à votre personne. Nous sommes très reconnaissants professeur, pour votre générosité dans votre enseignement et pour votre bienveillance et gentillesse d'avoir accepté de siéger parmi le jury de ma soutenance de thèse.

Professeur admiré par tous, et réputé pour votre rigueur, compétence, et vos qualités de pédagogue, nous avons toujours admiré la simplicité, la facilité de votre abord et largement bénéficié de l'étendue de votre savoir et de vos hauts talents pédagogiques. Votre aide à la réalisation de ce travail était d'un grand apport. Ce travail n'aurait jamais abouti sans votre soutien, veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon profond respect.

À NOTRE CHÈRE MAÎTRE : PROFESSEUR TAMOUR
Hicham

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude pour son soutien précieux et ses conseils éclairés tout au long de la réalisation de cette thèse. Sa rigueur scientifique, sa patience et sa disponibilité ont été des sources d'inspiration et nous ont permis de mener ce travail avec sérieux et motivation.

Nous souhaitons également le remercier pour ses encouragements constants et son accompagnement bienveillant, qui ont largement contribué à la réussite de ce projet.



LISTE DES FIGURES



LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : répartition des étudiants selon l'âge
- Figure 2 : répartition des étudiants selon le sexe
- Figure 3 : répartition des étudiants selon l'année d'étude
- Figure 4 : les méthodes pédagogiques expérimentées
- Figure 5 : l'efficacité des méthodes d'enseignement de la partie myologie
- Figure 6 : l'efficacité des méthodes d'enseignement de la partie vascularisation
- Figure 7 : l'efficacité des méthodes d'enseignement de la partie innervation
- Figure 8 : l'efficacité des méthodes d'enseignement de la partie de l'anatomie topographique
- Figure 9 : la méthode pédagogique la plus efficace en anatomie de l'appareil locomoteur
- Figure 10 : Les méthodes recommandées pour améliorer l'enseignement de l'anatomie locomoteur
- Figure 11 : L'embaumement égyptien : premières observations anatomiques (3)
- Figure 12 : Papyrus Edwid Smith 1600 av. J.-C (4)
- Figure 13 : Le Canon de la Médecine, Wellcome Library, Londres. (16)
- Figure 14 : Scène de dissection publique dans une université européenne du Moyen Âge, symbole de l'enseignement anatomique livresque (18).
- Figure 15: Image d'un homme zodiacal (19)
- Figure 16 : une planche anatomique tirée de De humani corporis fabrica d'André Vésale (1543) (20)
- Figure 17 : Dessin à la plume, encre et lavis sur papier, intitulé Étude des proportions du corps humain selon Vitruve, réalisé par Léonard de Vinci aux alentours de 1492 (21).
- Figure 18: planche du illustrant les muscles du tronc et des membres (28)
- Figure 19: Écorché du XVII^e siècle illustrant la vision mécanique du corps humain (28)
- Figure 20: les muscle du dos, planche d'anatomie, gravure du XVIII^e siècle (27)
- Figure 21 : Première radiographie médicale réalisée par Wilhelm Röntgen, montrant la main de son épouse Anna Bertha Ludwig (34).
- Figure 22 : AEducaAR expérimenté avec le HoloLens 2(40).
- Figure 23: résultats du Questionnaire anonyme utilisant une échelle de Likert à six items : perception des étudiants concernant le dispositif AEducaAR(40).
- Figure 24 : séance de travaux dirigées d'anatomie sur maquette a la FMPM
- Figure 25 : site internet laboratoire FMPM (61)
- Figure 26: chaine YouTube Anatomie FMPM
- Figure 27 : séance des travaux dirigée d'anatomie sur table anatomique virtuelle a la FMPM (61)
- Figure 28: Réalité virtuelle dans l'enseignement de l'anatomie (44)
- Figure 29 : séance de dissection cadavérique (18)



LISTE TABLEAUX



LISTE DES TABLEAUX

- Tableau I : les méthodes pédagogiques expérimentées
- Tableau II : les méthodes pédagogiques à recommander pour améliorer l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur
- Tableau III : Avantages de YouTube dans l'apprentissage de l'anatomie de l'appareil locomoteur.
- Tableau IV : Répartition des participants selon l'âge dans différentes études.
- Tableau V : Comparaison de la répartition des étudiants selon le sexe avec la littérature.
- Tableau VI : Comparaison de la répartition des étudiants selon l'année d'étude avec la littérature.
- Tableau VII : Utilisation des cours magistraux pour l'enseignement de l'anatomie.
- Tableau VIII : Taux d'usage des modèles anatomiques 3D dans l'enseignement de l'anatomie.
- Tableau IX : Utilisation de YouTube pour l'enseignement de l'anatomie.
- Tableau X : Comparaison des méthodes d'enseignement de l'anatomie : efficacité perçue, points forts et point de vue de la littérature.
- Tableau XI : Résultats des différentes études évaluant l'impact d'utilisation de la table anatomique virtuelle sur l'apprentissage de l'anatomie.
- Tableau XII : Résultats des différentes études évaluant l'impact du recours à YouTube sur l'apprentissage de l'anatomie.
- Tableau XIII : Résultats des différentes études évaluant l'impact d'utilisation des modèles anatomiques tridimensionnels sur l'apprentissage de l'anatomie.
- Tableau XIV : Résultats des différentes études évaluant l'impact de l'utilisation des sites internet dédiées à l'anatomie sur l'apprentissage.
- Tableau XV : Résultats des différentes études évaluant l'impact d'utilisation des technologies immersives dans l'enseignement de l'anatomie.
- Tableau XV : Résultats des différentes études évaluant l'impact de la dissection cadavérique sur l'apprentissage de l'anatomie.
- Tableau XVII : Résultats des différentes études évaluant l'impact de l'imagerie médicale sur l'apprentissage de l'anatomie.
- Tableau XVIII : Résultats des différentes études évaluant l'impact de l'apprentissage par problème et peer-teaching sur l'apprentissage de l'anatomie.



PLAN



INTRODUCTION	1
Matériels et méthodes	4
I. Description de l'étude	5
II. Population cible	5
1. Critères d'inclusion	5
2. Critères d'exclusion	5
III. Outils de collection de données	5
1. Elaboration du questionnaire	5
2. Diffusion du questionnaire	6
IV. Analyse les données	6
V. Considérations éthiques	6
RESULTATS	7
I. Caractéristiques sociodémographiques :	8
1. L'Age	8
2. Le sexe	9
3. L'année d'étude :	9
II. Les méthodes pédagogiques expérimentées :	10
III. Appréciation spécifique pour chaque domaine :	12
1. Myologie de l'appareil locomoteur :	12
2. Vascularisation de l'appareil locomoteur	13
3. Innervation de l'appareil locomoteur :	14
4. Anatomie topographique de l'appareil locomoteur :	15
IV. Appréciation globale :	17
V. Les méthodes recommandées pour améliorer l'enseignement de l'anatomie locomoteur :	18
DISCUSSION	20
I. Evolution historique de l'enseignement de l'anatomie	21
1. L'Antiquité : naissance de l'anatomie et premières approches du système locomoteur :	21
2. Le Moyen Âge : la transmission livresque et la stagnation du savoir anatomique :	26
3. La Renaissance : redécouverte du corps et fondation de l'anatomie moderne :	31
4. Du XVIIe au XIXe siècle : structuration académique et essor de la pensée anatomo-chirurgicale :	35
5. Le XXe siècle : fonction, clinique et imagerie du mouvement :	39
6. L'anatomie contemporaine : vers une approche intégrative, numérique et interdisciplinaire :	43
II. les moyens pédagogiques d'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur à la FMPM :	48
1. Place d'utilisation des cours magistraux dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur :	48
	49

2. Place d'utilisation des modèles anatomiques tridimensionnels dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur :	51
3. Place d'utilisation des supports numériques dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur :	60
III. Discussion des résultats de notre étude :	60
1. Données sociodémographiques :	62
2. Les méthodes pédagogiques expérimentées :	66
3. L'efficacité perçue des méthodes d'enseignement pour chaque domaine d'anatomie de l'appareil locomoteur :	70
4. Evaluation globale des méthodes pédagogiques étudiées :	78
5. Méthodes recommandées pour améliorer l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur :	87
FORCES ET LIMITES:	90
RECOMMANDATIONS	94
CONCLUSION	97
RÉSUMÉ	101
ANNEXES	106
BIBLIOGRAPHIE	



INTRODUCTION



L'anatomie de l'appareil locomoteur est une discipline fondamentale de la médecine, qui se concentre sur l'étude des structures qui permettent le mouvement humain. Cet appareil constitué des os, des articulations, des muscles et des tendons, constitue la base de la locomotion. Il est essentiel de comprendre le fonctionnement de chacune de ces composantes, car elles interagissent de manière complexe pour permettre les mouvements variés du corps. La connaissance de cette anatomie est primordiale, non seulement pour les pratiques médicales et chirurgicales, mais aussi pour l'enseignement des sciences de la santé, de la kinésithérapie à la médecine sportive, dans une perspective éducative. L'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur doit intégrer des méthodes variées permettant aux étudiants de visualiser les structures en trois dimensions et de comprendre leurs fonctionnalités. Les innovations technologiques, telles que les modèles 3D et les simulations interactives, augmentent l'efficacité de l'apprentissage en rendant les concepts abstraits plus tangibles. Ainsi, une approche multidisciplinaire qui combine la théorie et la pratique favorise une compréhension approfondie et durable de l'anatomie locomotrice. De plus, l'intégration de l'anatomie dans des contextes cliniques réels permet de renforcer la pertinence des enseignements et d'améliorer les compétences des futures professionnelles de santé. En somme, l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur s'inscrit dans une démarche pédagogique moderne et évolutive, visant non seulement à transmettre des savoirs fondamentaux, mais également à former des professionnels de santé compétents, aptes à répondre aux exigences croissantes de la pratique médicale contemporaine.

PROBLEMATIQUE

Face à la variété des approches pédagogiques disponibles, il est crucial de déterminer quelles méthodes sont les plus efficaces pour enseigner l'anatomie de l'appareil locomoteur. La question centrale demeure : quelles sont les méthodes d'enseignement les plus efficaces pour favoriser une compréhension approfondie et une application clinique de l'anatomie musculosquelettique chez les étudiants en médecine.

Cette problématique est d'autant plus pertinente dans le contexte marocain, où les ressources pédagogiques sont parfois limitées et où l'adaptation des méthodes d'enseignement aux besoins des étudiants est essentielle pour garantir une formation de qualité

Objectifs de l'étude

Cette étude vise à :

- Décrire les principales méthodes d'enseignement utilisées dans l'apprentissage de l'anatomie de l'appareil locomoteur à la faculté de médecine de Marrakech (cours magistraux, modèles anatomique tridimensionnel (maquettes), et supports numériques tel que (site internet, chaîne YouTube, table anatomique virtuelle).
- Identifier les préférences des étudiants de la faculté de médecine de Marrakech en matière de méthodes d'enseignement selon leur niveau d'étude et leur expérience d'apprentissage.
- Évaluer la perception des étudiants quant à l'efficacité et à la pertinence pédagogique de chaque méthode d'enseignement.
- Formuler des recommandations visant à améliorer la qualité et l'efficacité de l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur à partir des résultats obtenus.



Matériels et méthodes



I. Description de l'étude

Le propos de notre étude est d'évaluer l'efficacité perçue, la satisfaction et les préférences des étudiants en médecine concernant les différentes méthodes d'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur, afin d'identifier les approches pédagogiques les plus adaptées à l'apprentissage de cette discipline.

Il s'agit d'une étude transversale descriptive comparative, basée sur une enquête menée auprès des étudiants en médecine de la faculté de médecine de Marrakech et reconstructive par un questionnaire anonyme.

II. Population cible :

La population cible de cette étude est constituée des étudiants en médecine inscrites à la faculté de Médecine et de pharmacie de Marrakech.

1. Critères d'inclusion :

- Etudiants en médecine de la FMPM
- Etudiants de 2^{ème} à 7^{ème} année médecine
- Exprimer son consentement libre et volontaire pour participer à l'enquête

2. Critères d'exclusion

- Etudiants de 1^{ère} année médecine
- Etudiants des autres facultés de médecine au Maroc.
- Tout étudiant refusant de participer à cette enquête.

III. Outils de collection de données :

1. Elaboration du questionnaire :

Le questionnaire a été élaboré en 5 parties :

- a) Recueil des caractéristiques sociodémographiques en termes de sexe, Age, et l'année universitaire.
- b) Méthodes pédagogiques d'enseignement expérimentées.

- c) Leurs appréciations pour chaque domaine de l'anatomie de l'appareil locomoteur (myologie, vascularisation, innervation, anatomie topographique).
- d) Leurs appréciations globales (la méthode la plus efficace).
- e) Les méthodes à recommander pour améliorer l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur.

Il s'agit d'un questionnaire anonyme et se composant de QCM/QCU et de réponses courtes pouvant être rempli en 5 minutes.

2. Diffusion du questionnaire

a) Diffusion indirecte

Un formulaire électronique a été distribué en ligne dans des groupes dédiés aux étudiants de médecine de la FMPM sur les réseaux sociaux (WhatsApp et Facebook), envoyé par mail.

a) Diffusion directe

Après avoir présenté le contexte de l'enquête et son objectif de façon brève et demandé aux étudiants leur bienveillance et sollicité leur consentement oral, les questionnaires ont été distribués directement aux étudiants par une visite aux lieux de leurs stage clinique.

IV. Analyse les données

La collecte des données a été réalisée en utilisant le logiciel Google Forms et converties pour certaines en fichier Excel 2010. Les variables qualitatives ont été exprimées en graphiques et pourcentages, et les valeurs quantitatives en médianes ou moyennes.

V. Considérations éthiques

En ce qui concerne les considérations éthiques, le recueil des données a été effectué avec respect de l'anonymat des étudiants et de la confidentialité de leurs informations



RESULTATS



I. Caractéristiques sociodémographiques :

1. L'Age

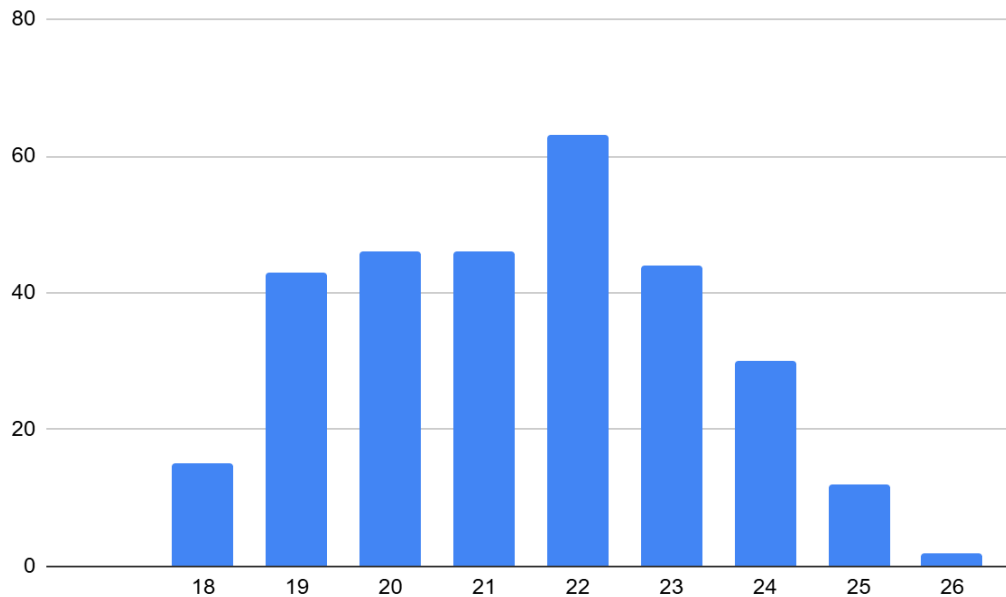


Figure 1 : répartition des étudiants selon l'âge

Parmi les 300 étudiants inclus dans l'enquête, la grande majorité appartient à la tranche d'âge de 19 à 23 ans, qui regroupe 241 participants. Plus précisément, l'échantillon se compose de 43 étudiants âgés de 19 ans, 46 de 20 ans, 46 de 21 ans, 62 de 22 ans et 44 de 23 ans. Par ailleurs, 15 participants ont 18 ans, tandis que 30 sont âgés de 24 ans et 12 de 25 ans. Enfin, seuls 2 participants ont 26 ans.

La structure d'âge des participants montre une cohérence avec les niveaux d'études habituellement concernés par l'enseignement de l'anatomie du système locomoteur. La domination de la tranche 19-23 ans permet de considérer ces résultats comme particulièrement pertinents pour évaluer la perception des méthodes d'enseignement chez les étudiants en formation initiale.

2. Le sexe

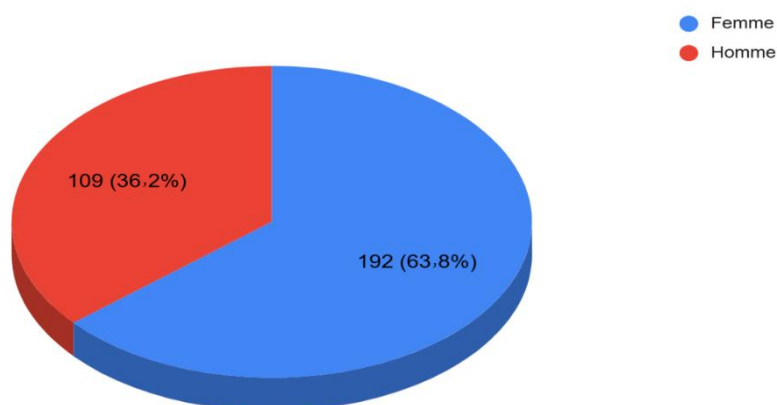


Figure 2 : Répartition selon le sexe

Sur une totale de 300 participants, 191 sont de sexe féminin alors que 109 sont de sexe masculin.

Cette répartition montre une prédominance féminine au sein de l'échantillon, ce qui peut refléter une représentation plus élevée des femmes dans la population cible de l'étude, ou un taux de participation plus important de la part des étudiantes.

3. L'année d'étude :

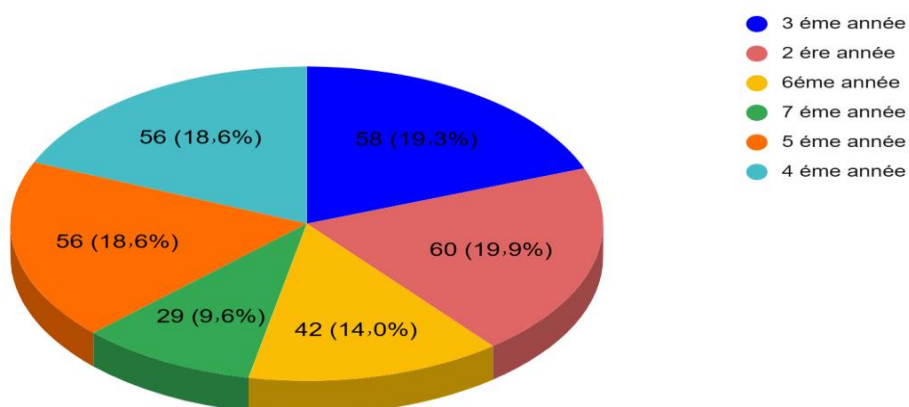


Figure 3 : répartition des étudiants selon l'année d'étude

Enquête auprès des étudiants comparant les différentes méthodes de l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur (myologie, vascularisation, innervation et anatomie topographique)

Sur les 300 participant, 60 sont en 2ème année, 58 sont en 3ème année, 55 étudient en 4ème année, 56 sont en 5ème année, 42 sont en 6ème année, et enfin, 29 sont en 7ème année.

Cette répartition montre une participation relativement équilibrée entre les différents niveaux d'études, avec une légère diminution progressive du nombre de participants dans les années supérieures.

II. Les méthodes pédagogiques expérimentées :

Tableau I : les méthodes pédagogiques expérimentées

Les méthodes pédagogiques	Effectif	Pourcentage (%)
Les cours magistraux	278	92,6%
Les TD sur modèles anatomiques 3D	277	92,3%
Les TD sur table anatomique virtuelle	242	80,6%
Site internet du laboratoire d'anatomie FMPM	244	81,3%
Chaine YouTube (ANATOMIE FMPM)	256	85,3%

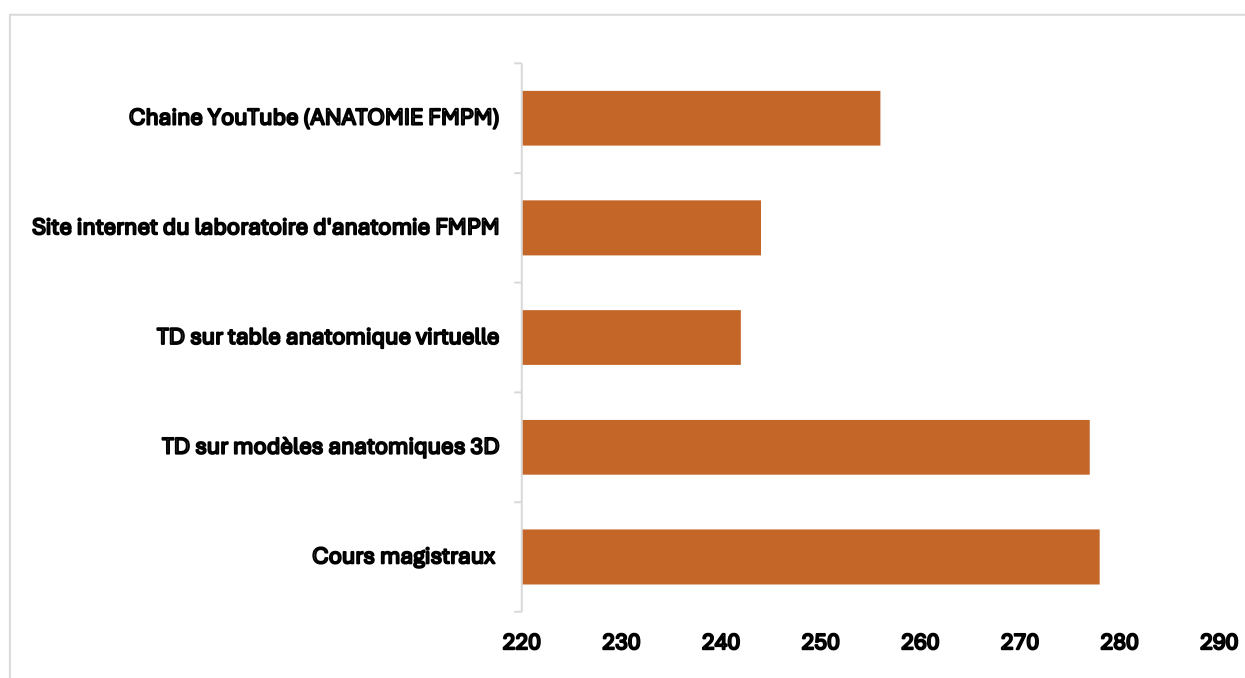


Figure 4 : les méthodes pédagogiques expérimentées

Parmi les 300 participants interrogés, 278 ont déclaré avoir déjà expérimenté les cours magistraux, tandis que 277 ont suivi des travaux dirigés (TD) utilisant des modèles anatomiques tridimensionnels. Par ailleurs, 242 participants ont bénéficié de TD basés sur table anatomique virtuelle. En ce qui concerne les ressources en ligne, 244 personnes ont consulté le site internet du laboratoire d'anatomie de la FMPM, et 256 ont visionné des contenus pédagogiques proposés sur la chaîne YouTube (ANATOMIE FMPM). Ces résultats montrent que les approches pédagogiques traditionnelles, comme les cours magistraux et les TD sur modèles anatomiques 3D, restent très largement répandues et appréciées. Toutefois, l'utilisation croissante des supports numériques et des plateformes en ligne témoigne d'un intérêt marqué pour des méthodes d'apprentissage plus interactives et accessibles, illustrant une évolution progressive vers l'intégration du numérique dans la formation.

III. Appréciation spécifique pour chaque domaine :

1. Myologie de l'appareil locomoteur :

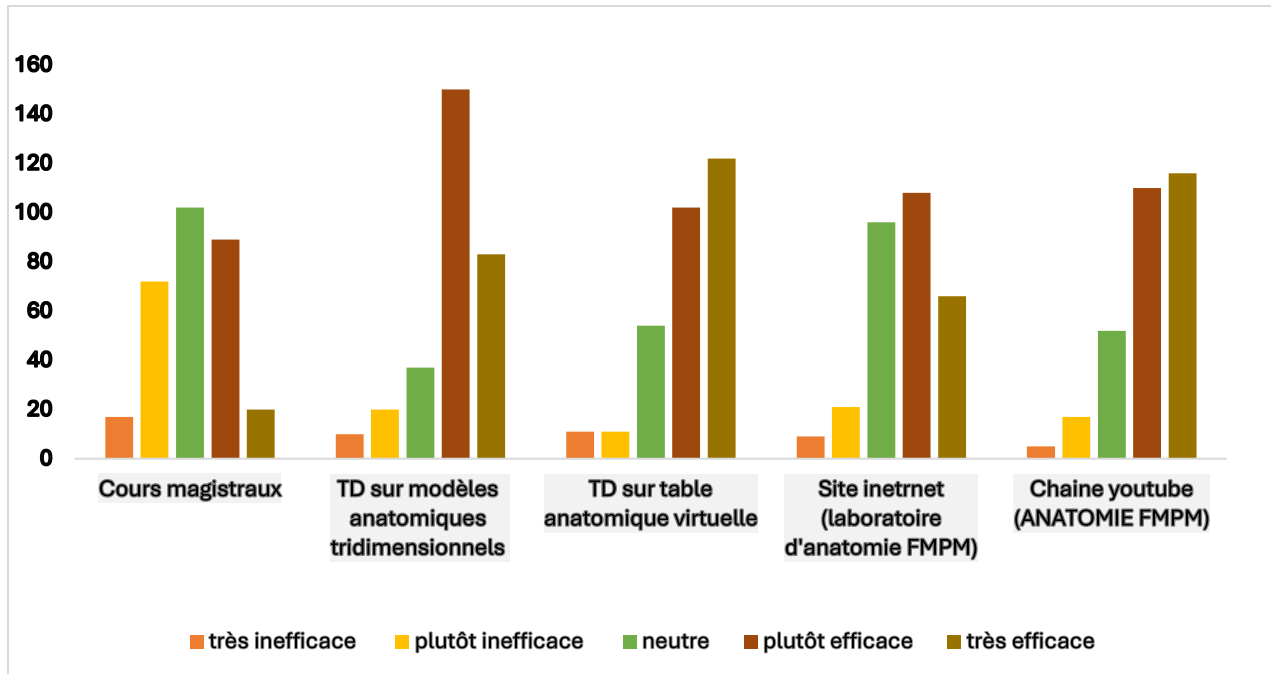


Figure 5 : l'efficacité des méthodes d'enseignement de la partie myologie

Les résultats de notre questionnaire, mené auprès de 300 participants, montrent que : les travaux dirigés utilisant des modèles anatomiques tridimensionnels, ainsi que ceux réalisés sur table anatomique virtuelle, ressortent comme les méthodes d'apprentissage les plus efficaces. Ils offrent une représentation claire et tridimensionnelle des structures musculaires, favorisant une meilleure compréhension et mémorisation. Ils sont suivis en efficacité par la chaîne YouTube éducatif et le site internet, qui constituent des compléments visuels appréciés.

À l'inverse, les cours magistraux sont perçus comme moins efficaces, souvent considérés comme trop théoriques et moins interactifs.

2. Vascularisation de l'appareil locomoteur :

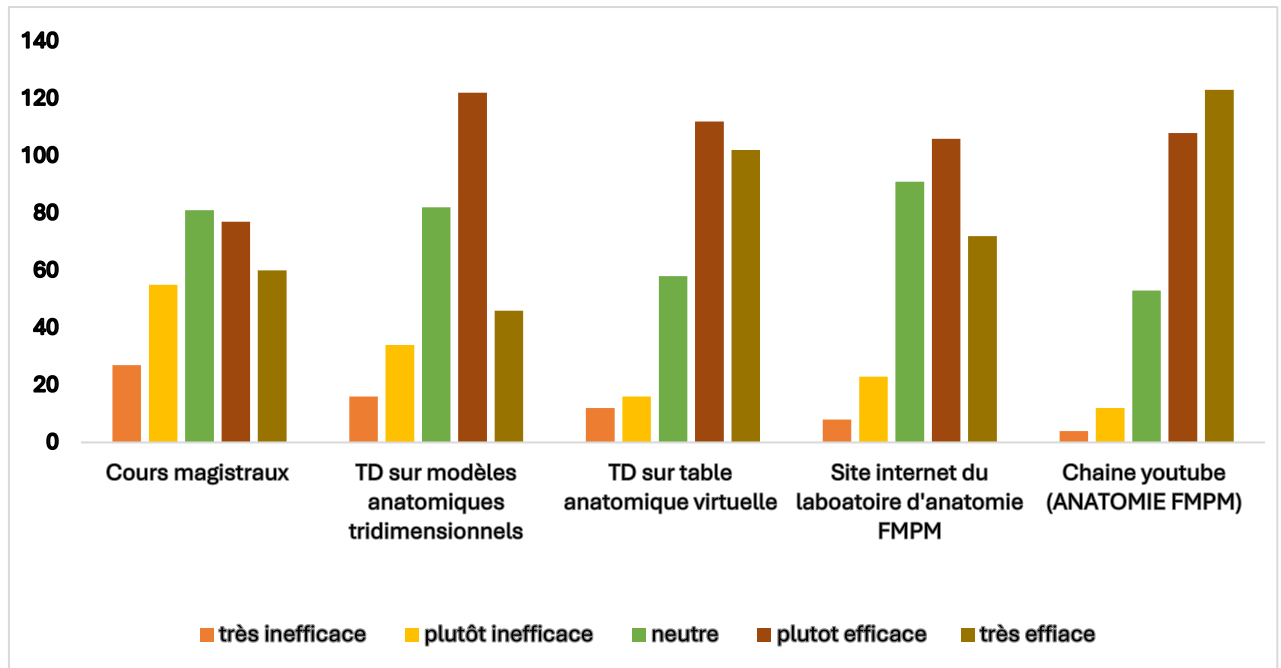


Figure 6 : l'efficacité des méthodes d'enseignement de la partie vascularisation

Concernant l'enseignement de la vascularisation, les résultats indiquent que les cours magistraux sont globalement perçus comme moyennement efficace, la majorité des étudiants adoptant une position « neutre ». À l'inverse, les travaux dirigés sur modèles anatomiques tridimensionnels ainsi que ceux réalisés sur table anatomique virtuelle sont identifiés comme les méthodes les plus performantes. Le site du laboratoire d'anatomie de la FMPM est jugé globalement efficace, tandis que la chaîne YouTube (ANATOMIE FMPM) se démarque nettement comme l'un des outils les mieux appréciés, avec une majorité d'étudiants la considérant comme « très efficace ».

3. Innervation de l'appareil locomoteur :

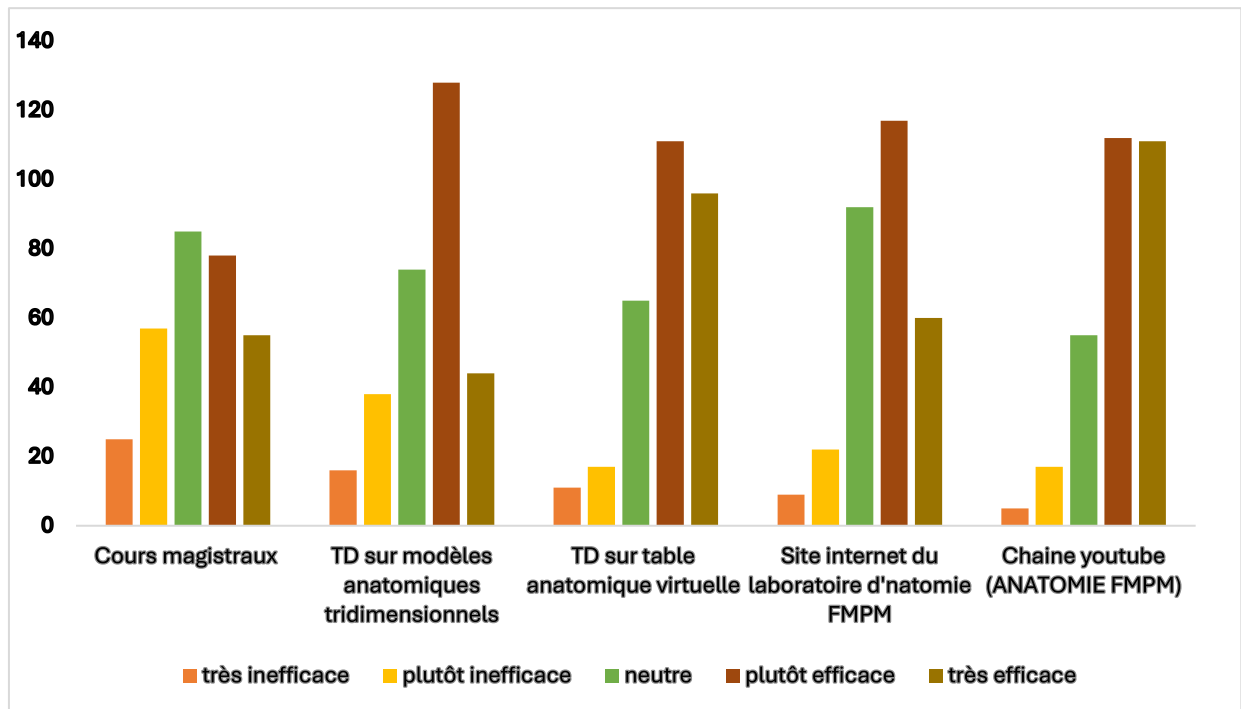


Figure 7 : l'efficacité des méthodes d'enseignement de la partie innervation

Pour l'enseignement de l'innervation, les cours magistraux restent perçus comme les moins efficaces, avec une majorité de réponses allant de « plutôt inefficace » à « plutôt efficace », et un pic marqué autour du choix « neutre ». En revanche, les travaux dirigés sur modèles anatomiques tridimensionnels sont mieux évalués, la plupart des étudiants les considérant comme « plutôt efficace ». Les TD réalisés sur table anatomique virtuelle se démarquent encore davantage, étant majoritairement jugés « très efficace ».

Le site internet du laboratoire d'anatomie de la FMPM est également perçu de manière favorable, avec des réponses majoritairement comprises entre « plutôt efficace » et « très efficace ». Enfin, la chaîne YouTube (ANATOMIE FMPM) apparaît comme le support le plus performant, la majorité des étudiants la qualifiant de « très efficace » et « plutôt efficace ».

4. Anatomie topographique de l'appareil locomoteur :

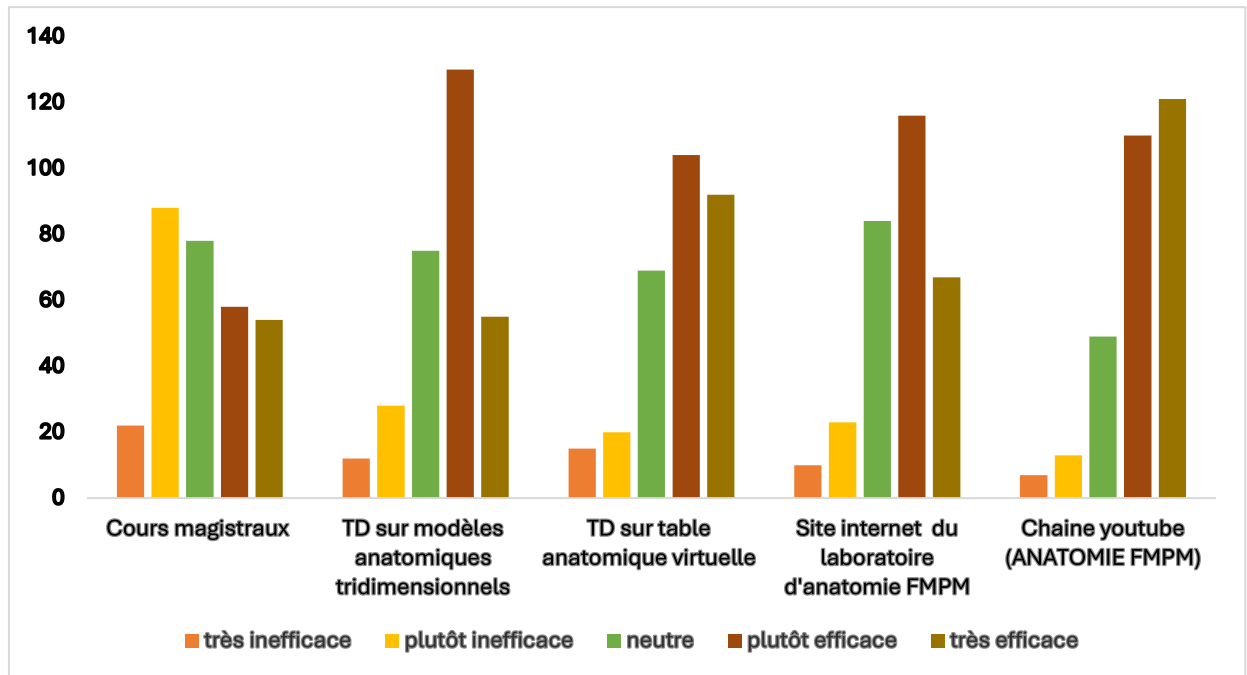


Figure 8 : l'efficacité des méthodes d'enseignement de la partie de l'anatomie topographique

Les réponses concernant l'efficacité des méthodes d'enseignement de l'anatomie topographique montrent que les cours magistraux reçoivent des avis plutôt négatifs, se situant majoritairement entre « plutôt inefficace » et « neutre ».

En revanche, les travaux dirigés sur modèles anatomiques tridimensionnels bénéficient d'une meilleure réputation, avec une majorité de réponses les qualifiant de « plutôt efficace ».

La chaîne YouTube demeure le moyen jugé le plus efficace, tandis que les TD sur table anatomique virtuelle et le site internet se distinguent également comme des outils appréciés, avec une majorité de réponses les considérant comme « plutôt efficaces ».

Les résultats mettent en évidence une tendance claire dans la perception des étudiants vis-à-vis des différentes méthodes pédagogiques utilisées pour l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur. De manière générale, les cours magistraux sont jugés peu efficaces, quel que soit le thème abordé (myologie, vascularisation, innervation ou anatomie topographique). La majorité des réponses se situent entre « plutôt inefficace » et « neutre », ce qui suggère une faible adhésion des étudiants à ce format traditionnel, probablement en raison de son caractère passif et peu interactif.

En revanche, les travaux dirigés sur modèles anatomiques tridimensionnels sont perçus de manière bien plus positive. Ils semblent favoriser une meilleure compréhension des structures anatomiques grâce à leur aspect concret et visuel. Ces TD sont majoritairement jugés « plutôt efficace », ce qui montre leur utilité pédagogique.

Les supports numériques, comme table anatomique virtuelle ou le site internet d'anatomie de la FMPM, sont également bien accueillis. Ils offrent une approche interactive et dynamique de l'anatomie, permettant aux étudiants de visualiser en 3D des structures complexes. Ces outils sont jugés globalement « efficace » à « très efficace », témoignant de leur impact positif sur l'apprentissage.

Enfin, la chaîne YouTube du laboratoire d'anatomie ressort comme l'un des outils les plus performants et appréciés. Elle est régulièrement citée comme « très efficace », ce qui souligne la pertinence des contenus audiovisuels pour faciliter la compréhension et la mémorisation, tout en permettant un apprentissage flexible et autonome.

IV. Appréciation globale :

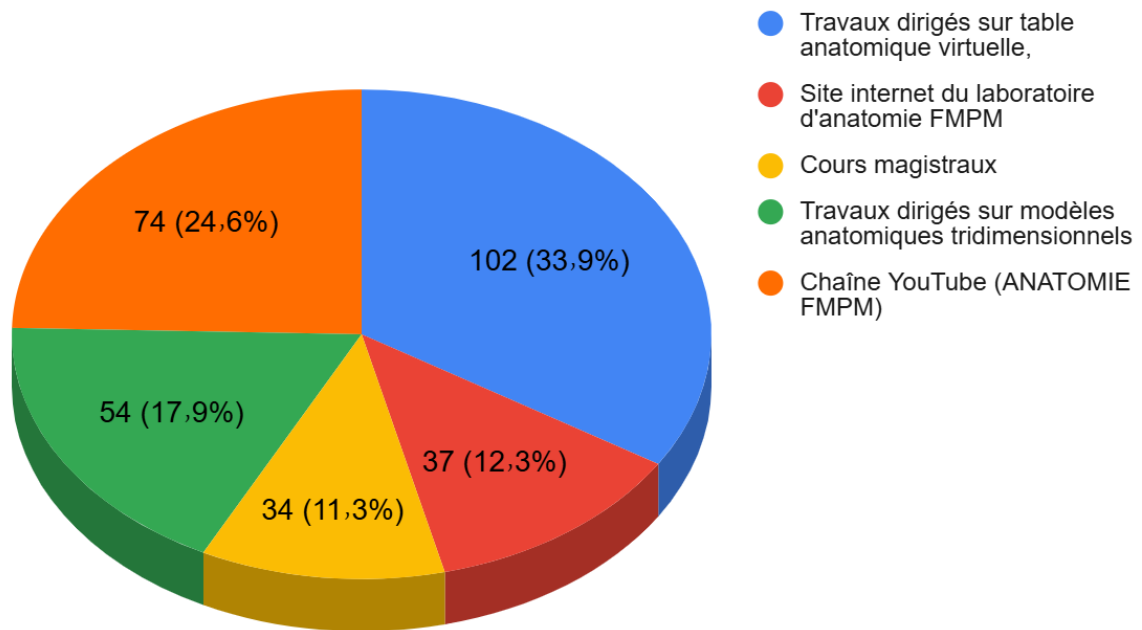


Figure 9 : la méthode pédagogique la plus efficace en anatomie de l'appareil locomoteur

Sur l'ensemble des participants interrogés, la majorité considèrent que les travaux dirigés (TD) sur table anatomique virtuelle sont la méthode pédagogique la plus efficace, avec 33,9 % des réponses. En seconde position, la chaîne YouTube (ANATOMIE FMPM) est jugée efficace par 24,6 % des étudiants. Viennent ensuite les TD sur modèles anatomiques tridimensionnels, choisis par 17,9 % des répondants, puis le site internet du laboratoire d'anatomie de la FMPM, cité par 12,3 %. Enfin, les cours magistraux sont perçus comme la méthode la moins efficace, avec seulement 11,3 % des participants les plaçant en première position.

Ces résultats traduisent une préférence marquée pour les méthodes d'apprentissage interactives et numériques, jugées plus engageantes et mieux adaptées aux besoins actuels des étudiants.

V. Les méthodes recommandées pour améliorer l'enseignement de l'anatomie locomoteur :

Tableau II: les méthodes pédagogiques a recommander pour améliorer l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur

Les méthodes pédagogiques	Effectif	Pourcentage
Utilisation des pièces de dissection cadavériques	223	74%
Peer teaching	106	35%
Apprentissage par problème	133	44%
Utilisation l'imagerie médicale	192	64%
Nouvelles technologie (RA/RV)	238	79%

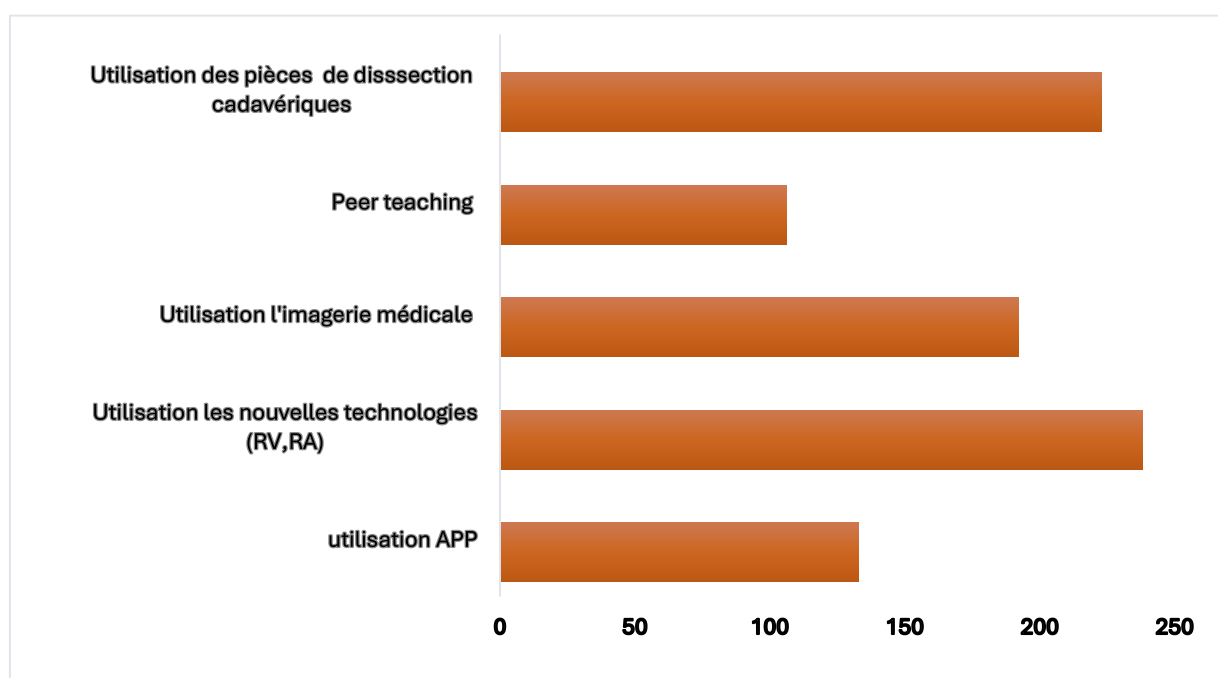


Figure 10 : Les méthodes recommandées pour améliorer l'enseignement de l'anatomie locomoteur

Nous avons interrogé les étudiants sur les approches pédagogiques qu'ils recommandent pour améliorer l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur. La

majorité d'entre eux ont privilégié l'utilisation de nouvelles technologies, telles que la réalité virtuelle et la réalité augmentée (238 étudiants), ainsi que le recours aux pièces de dissection cadavériques (223 étudiants). Ces options sont suivies par l'utilisation de l'imagerie médicale (192 étudiants). Enfin, l'apprentissage par problèmes (APP) et le *Peer teaching* arrivent en dernière position, avec respectivement 133 et 106 étudiants.

Ces résultats traduisent une évolution des attentes des étudiants vers un modèle pédagogique associant à la fois les technologies innovantes, la pratique concrète et la contextualisation clinique. Ainsi, l'enseignement de l'anatomie devrait combiner l'utilisation des technologies immersives, telles que la réalité augmentée et la réalité virtuelle, pour une visualisation dynamique des structures ; la dissection pour un apprentissage expérientiel ; et l'imagerie médicale pour une mise en perspective clinique. Ainsi que, l'introduction des méthodes collaboratives permettrait de développer la réflexion critique et l'autonomie des étudiants.



DISCUSSION



I. Evolution historique de l'enseignement de l'anatomie

L'enseignement de l'anatomie n'a pas toujours eu la rigueur scientifique et la dimension pratique qu'on lui connaît aujourd'hui. Son histoire reflète les grandes étapes de l'évolution de la pensée médicale : des premières observations empiriques dans l'Égypte ancienne, aux dissections systématiques de la Renaissance, jusqu'aux outils numériques et immersifs du XXI^e siècle. Chaque époque a façonné à sa manière la façon d'apprendre et de transmettre l'anatomie (1,2).

1. L'Antiquité : naissance de l'anatomie et premières approches du système locomoteur :

L'histoire de l'enseignement anatomique prend racine dans l'Antiquité, bien avant l'existence des institutions médicales modernes. C'est dans les civilisations anciennes que l'être humain a commencé à observer, décrire et tenter de comprendre la structure de son propre corps. Les premières connaissances anatomiques ne naissent pas dans un contexte scientifique, mais à travers des pratiques religieuses, rituelles et médicales empiriques (1,3). Parmi les systèmes explorés, l'appareil locomoteur attire rapidement l'attention : il incarne la forme visible du corps, son mouvement et sa force vitale (1,3).

1.1 L'Égypte ancienne : une anatomie empirique et symbolique :

Les Égyptiens furent parmi les premiers à approcher la structure interne du corps humain, principalement à travers les pratiques d'embaumement. En cherchant à préserver le corps pour l'au-delà, les prêtres-embaumeurs ont développé une connaissance pragmatique des organes, des os et des muscles (Figure 11) (3,4).

Le célèbre Papyrus d'Edwin Smith, daté d'environ 1600 avant J.-C (figure 12). mais inspiré de textes bien plus anciens, témoigne d'une étonnante précision anatomique (4). Ce document décrit quarante-huit cas cliniques, dont plusieurs concernent des traumatismes osseux et articulaires, illustrant une véritable approche observationnelle (4).

Les Égyptiens considéraient le corps comme un tout harmonieux, et bien que leur vision soit imprégnée de symbolisme religieux, leurs observations ont posé les premières

bases d'une anatomie descriptive appliquée au mouvement et à la médecine du traumatisme (3).

On ne peut pas encore parler d'enseignement anatomique structuré, mais ces connaissances empiriques ont profondément influencé les civilisations grecque et hellénistique (2).



Figure 11 : L'embaumement égyptien : premières observations anatomiques (3)



Figure 12 : Papyrus Edwid Smith 1600 av. J.-C (4)

1.2 La Grèce antique : naissance de la pensée rationnelle du corps :

Avec la Grèce antique, l'étude du corps humain quitte le domaine religieux pour entrer dans celui de la raison et de l'observation. Hippocrate (460–370 av. J.–C.), considéré comme le père de la médecine, fonde la pratique médicale sur l'observation clinique et la logique naturelle (5,6)

Dans ses traités *De fracturis* et *De articulis*, il décrit avec rigueur les luxations, fractures et mécanismes articulaires, posant les premiers principes de la médecine orthopédique avant l'heure (6). Pour lui, comprendre le mouvement, c'est comprendre la santé.

Quelques décennies plus tard, Aristote (384–322 av. J.–C.) adopte une approche comparée en étudiant les animaux pour mieux saisir la structure et la fonction du corps humain (7,8).

Il distingue clairement les tissus durs (os) et les tissus mous (muscles, tendons), introduisant une réflexion philosophique sur le rapport entre forme, fonction et finalité biologique (7). Cette conception préfigure déjà la démarche de l'anatomie fonctionnelle moderne, où chaque élément du système locomoteur est étudié dans sa relation au mouvement global du corps (1).

1.3 L'école d'Alexandrie : la dissection humaine comme fondement du savoir :

Au III^e siècle avant J.–C., la fondation de l'école d'Alexandrie marque une rupture décisive dans l'histoire de l'anatomie. Pour la première fois, des savants comme Hérophile de Chalcédoine et Érasistrate de Céos obtiennent l'autorisation de pratiquer des dissections humaines systématiques, voire des vivisections sur des condamnés (9).

Cette liberté d'exploration scientifique permet une avancée majeure : Hérophile décrit précisément les muscles, tendons et nerfs, et distingue pour la première fois les nerfs moteurs et sensitifs (9,10).

Il s'intéresse également aux articulations et aux mouvements des membres, reliant la structure anatomique à la fonction — une idée novatrice pour l'époque (10). L'enseignement

se fait alors par observation directe, dans un cadre collectif où les dissections servent à instruire les élèves.

Alexandrie peut ainsi être considérée comme le berceau de l'enseignement pratique de l'anatomie humaine (9,10).

Cette approche scientifique du corps, fondée sur la dissection, inspirera plus tard les médecins romains et renaissants, bien que la pratique soit ensuite interrompue pendant de nombreux siècles (1,2).

1.4 Rome antique : la synthèse galénique

Au II^e siècle après J.-C., Claude Galien de Pergame (129-201) devient la figure dominante de la médecine antique. Médecin des gladiateurs, il acquiert une expérience directe du corps en mouvement et des traumatismes musculosquelettiques (11,12).

Cependant, faute d'autorisation de disséquer des cadavres humains, il travaille principalement sur des animaux (singes, porcs, moutons), extrapolant ses observations à l'homme (11).

Son œuvre monumentale, notamment *De anatomicis administrationibus*, compile et systématise tout le savoir anatomique de l'époque (11).

Galien décrit les muscles, tendons et ligaments avec une précision remarquable, mais certaines erreurs anatomiques, dues à ses dissections animales, persisteront pendant plus d'un millénaire (12,13).

Son influence sur l'enseignement est immense : ses écrits deviennent la base de l'enseignement anatomique dans tout le monde occidental et arabe pendant plus de quatorze siècles(1,12).

L'anatomie y est enseignée comme une discipline livresque, fondée sur la récitation et le commentaire des textes galéniques, sans confrontation directe au corps réel (12).

2. Le Moyen Âge : la transmission livresque et la stagnation du savoir anatomique :

Le Moyen Âge, s'étendant approximativement du Ve au XVe siècle, représente une période charnière mais souvent méconnue de l'histoire de l'anatomie. Contrairement à l'idée reçue d'un âge purement obscur, cette époque fut davantage une période de transition, marquée par la conservation, la traduction et la transmission du savoir antique plutôt qu'un véritable progrès scientifique. L'enseignement de l'anatomie, et notamment celle du système locomoteur, se trouve alors profondément influencé par des facteurs religieux, culturels et institutionnels qui limitent la pratique de la dissection et favorisent un enseignement théorique, fondé sur l'autorité des textes anciens (14,15).

2.1 Le savoir anatomique dans le monde arabo-islamique : un héritage vivant de la tradition grecque :

Alors que l'Europe occidentale traverse une période d'instabilité politique et intellectuelle, le monde arabo-islamique devient, entre le IXe et le XIIIe siècle, le principal dépositaire et développeur des connaissances médicales. Les grandes maisons de la sagesse (Bayt al-Hikma) à Bagdad et dans d'autres centres intellectuels jouent un rôle essentiel dans la traduction des œuvres grecques, en particulier celles d'Hippocrate et de Galien (15) .

Des médecins comme Hunayn ibn Ishaq (809-873), Rhazès (Al-Razi) (865-925) ou Avicenne (Ibn Sina) (980-1037) ne se contentent pas de traduire : ils interprètent et commentent ces textes, cherchant à concilier observation, raisonnement et foi. Dans son Canon de la médecine (figure 13), Avicenne consacre plusieurs chapitres à l'anatomie, dont une partie à la structure des os et des articulations, mettant l'accent sur leur rôle fonctionnel dans la locomotion (16).

L'enseignement, souvent dispensé dans les hôpitaux et les madrasas, reste essentiellement théorique : la dissection humaine est interdite pour des raisons religieuses et morales. Néanmoins, certains traités d'anatomie illustrée apparaissent, témoignant d'un souci croissant de précision descriptive. Le système locomoteur y est étudié comme une

Enquête auprès des étudiants comparant les différentes méthodes de l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur (myologie, vascularisation, innervation et anatomie topographique)

manifestation de la perfection divine du corps, ce qui, paradoxalement, favorise une approche structurée et respectueuse de la morphologie humaine (16).

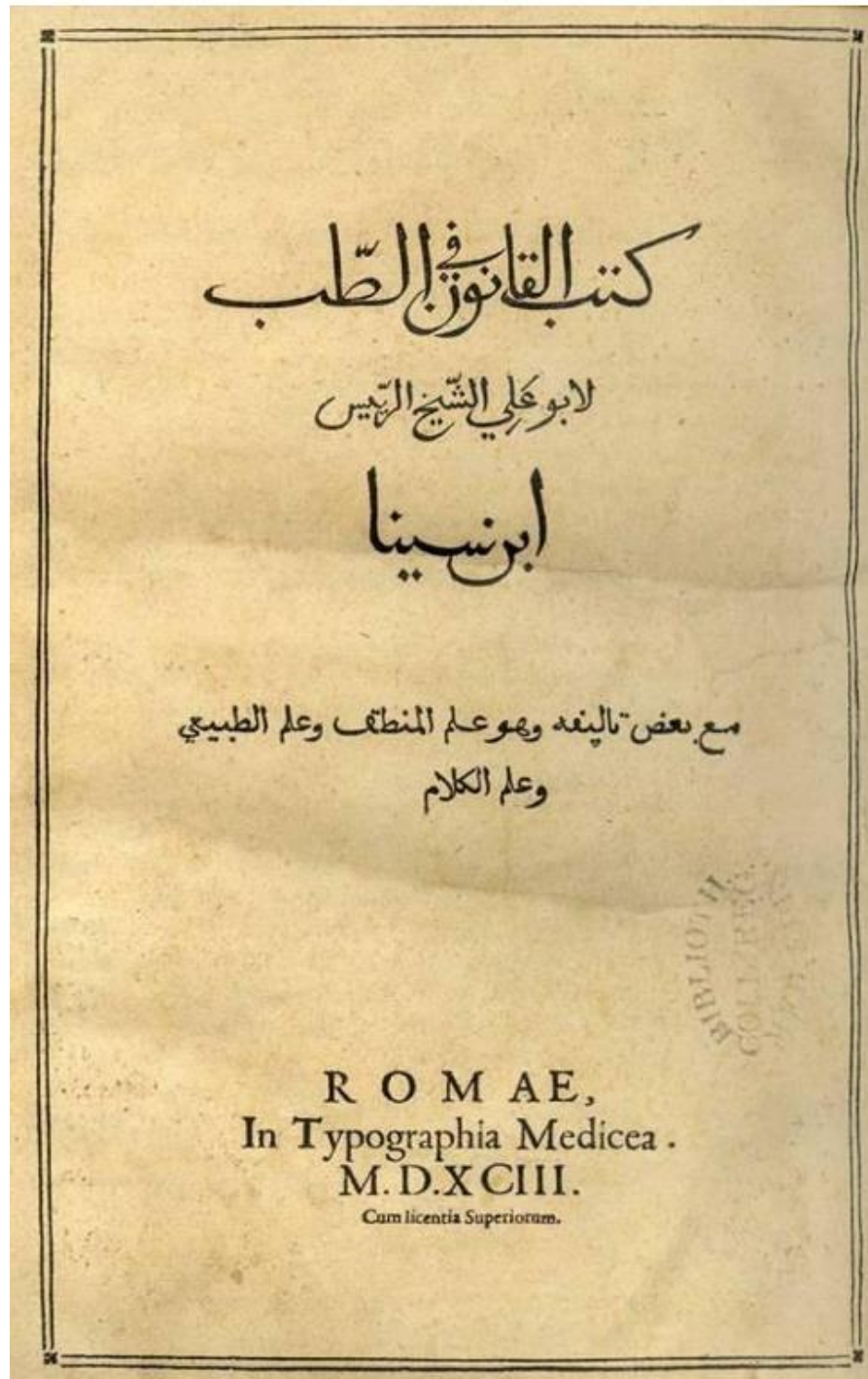


Figure 13 : Le Canon de la Médecine, Wellcome Library, Londres. (16)

2.2 L'Occident médiéval : entre dogme et redécouverte

En Europe chrétienne, l'enseignement de l'anatomie reste longtemps tributaire de la pensée galénique. Les universités naissantes, comme Bologne, Montpellier, Salerne ou Padoue, adoptent un modèle d'enseignement fondé sur la lecture et le commentaire des textes de Galien et d'Avicenne. La dissection humaine est rare et souvent mal perçue par les autorités religieuses, même si l'interdiction n'est pas absolue comme on le pense parfois (14).

La première dissection humaine documentée dans une université occidentale a lieu à Bologne vers 1315, sous l'impulsion de Mondino de Luzzi (Mondino dei Liuzzi), considéré comme le fondateur de l'anatomie médiévale. Son traité *Anathomia corporis humani* (1316) devient le manuel de référence pendant plus de deux siècles (17). Bien qu'encore fidèle à Galien, Mondino apporte un aspect plus pratique à l'enseignement : les dissections, réalisées publiquement sur des condamnés, sont accompagnées d'explications orales (18).



Figure 14 : Scène de dissection publique dans une université européenne du Moyen Âge, symbole de l'enseignement anatomique livresque (18).

Concernant le système locomoteur, Mondino décrit avec soin les os longs, les articulations principales et les muscles superficiels, mais son approche reste descriptive, sans véritable réflexion fonctionnelle. L'objectif est encore de confirmer les textes anciens, non de les contester. L'enseignement anatomique du Moyen Âge occidental se caractérise donc par une approche livresque où le texte prévaut sur l'observation.

2.3 L'enseignement et la représentation du corps : une pédagogie encore symbolique

L'anatomie médiévale se transmet davantage par le langage et l'image que par la dissection. Les manuscrits enluminés et les schémas symboliques tels que les fameuses "figures de l'homme zodiacal", où les parties du corps sont associées aux signes du zodiaque — témoignent d'une vision du corps à la fois mystique et systématisée (19).

Cette conception holistique n'est pas sans intérêt pour l'étude du système locomoteur : elle considère le corps comme un ensemble interdépendant, où les membres et les articulations sont liés aux humeurs et aux forces cosmiques. Le mouvement, dans cette perspective, est perçu comme l'expression d'un équilibre entre l'âme et le corps, plutôt qu'un simple phénomène mécanique.

L'enseignement reste oral, magistral, fondé sur la mémorisation et le respect des autorités anciennes. L'étudiant en médecine apprend à réciter les descriptions anatomiques, mais sans contact direct avec la réalité corporelle. Ce modèle éducatif, bien que limité, permet toutefois de préserver et de transmettre les savoirs antiques, préparant ainsi le terrain aux révolutions intellectuelles de la Renaissance (19).

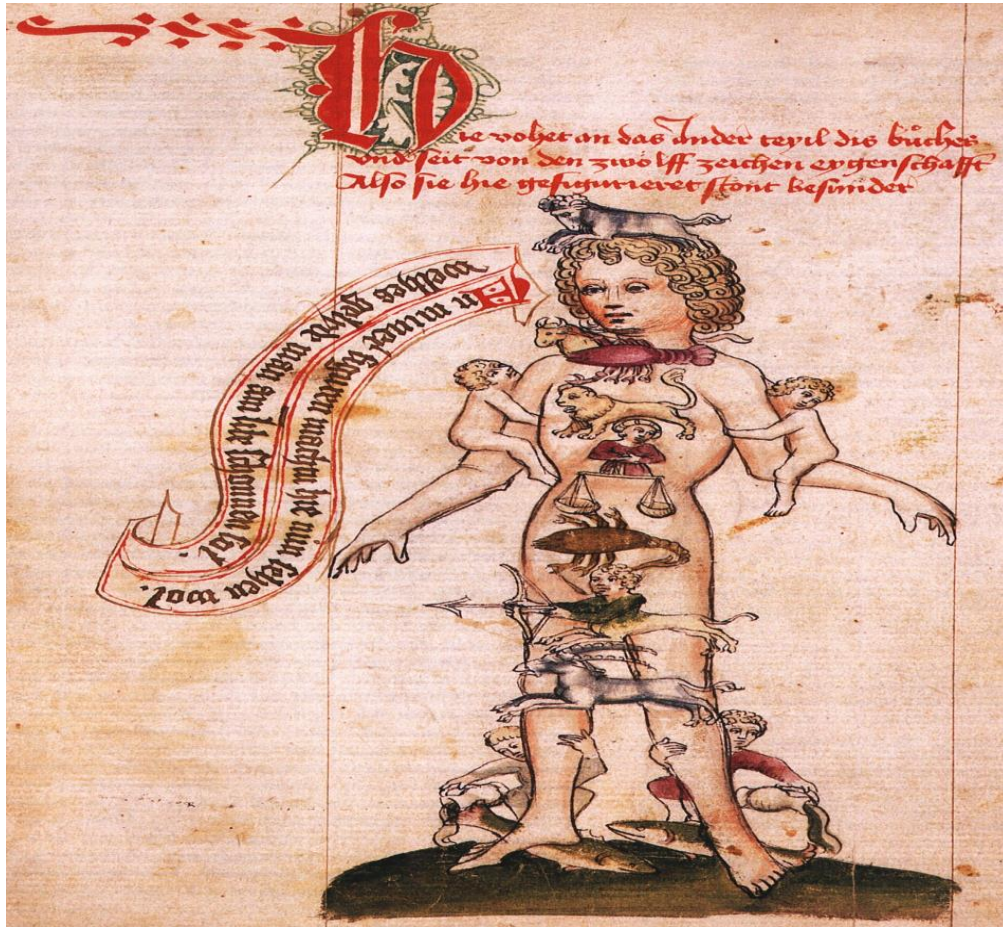


Figure 15: Image d'un homme zodiacal (19)

3. La Renaissance : redécouverte du corps et fondation de l'anatomie moderne :

La Renaissance marque un tournant décisif dans l'histoire de l'anatomie et de son enseignement. Après des siècles de transmission livresque et d'autorité galénique, l'Europe redécouvre la valeur de l'observation directe et de l'expérience visuelle. L'étude du corps, longtemps entravée par des tabous religieux et des cadres dogmatiques, devient l'un des symboles majeurs de la liberté intellectuelle et de la curiosité scientifique.

Dans ce contexte, l'appareil locomoteur joue un rôle fondamental : il est la partie la plus visible, la plus mobile et la plus expressive du corps humain. Comprendre les muscles, les os

et les articulations devient non seulement un exercice scientifique, mais aussi une quête artistique et philosophique un moyen d'explorer ce que signifie être humain (14,15).

3.1 Le renouveau humaniste et la réhabilitation de la dissection :

À partir du XVe siècle, l'esprit humaniste encourage le retour à l'étude directe du corps. Les universités italiennes, notamment Padoue, Bologne et Florence, deviennent des foyers d'innovation scientifique. La dissection publique, auparavant rare et marginale, est progressivement institutionnalisée et intégrée dans l'enseignement médical.

Le corps du condamné n'est plus perçu comme un objet de transgression, mais comme un instrument de connaissance. Les étudiants observent, dessinent et confrontent leurs découvertes aux textes antiques, inaugurant une véritable révolution méthodologique : l'autorité du regard et de l'expérience directe supplante celle du livre. L'anatomie devient ainsi une science expérimentale et critique (14,15).

3.2 André Vésale et la fondation de l'anatomie scientifique

André Vésale (Andreas Vesalius, 1514-1564), médecin et professeur à l'Université de Padoue rompt ouvertement avec Galien, qu'il accuse de ne jamais avoir disséqué le corps humain. Il réalise lui-même ses dissections, les illustre, et met en évidence les nombreuses erreurs galéniques, notamment dans la description des os et des muscles. En 1543, il publie son œuvre magistrale : *De Humani Corporis Fabrica Libri Septem*, souvent considérée comme l'acte de naissance de l'anatomie moderne (20) .

Concernant le système locomoteur, Vésale en offre une description inédite par sa rigueur et sa dimension fonctionnelle. Il étudie la mécanique articulaire, les insertions musculaires et la corrélation entre forme et mouvement. Il décrit, par exemple, les muscles oculomoteurs et les muscles de la main avec une finesse qui témoigne d'une compréhension quasi physiologique.

Plus encore, Vésale fait de la dissection un outil pédagogique central. Il insiste pour que les étudiants participent activement, qu'ils voient, manipulent et dessinent. Ce rapport direct au corps inaugure une nouvelle pédagogie de l'anatomie, fondée sur l'expérience visuelle et tactile.

En somme, l'apport de Vésale marque une rupture décisive dans l'histoire de l'anatomie. Par son recours systématique à la dissection, la précision de ses descriptions et l'alliance entre science et illustration, il établit les fondements de l'anatomie moderne. Son étude novatrice du système locomoteur, intégrant la fonction au détail morphologique, ainsi que sa nouvelle pédagogie centrée sur l'observation directe, font de son œuvre un tournant majeur dans l'enseignement et la compréhension du corps humain (20).



Figure 16 : une planche anatomique tirée de *De humani corporis fabrica* d'André Vésale (1543) (20)

3.3 Léonard de Vinci : l'anatomie entre art et science :

Parallèlement à Vésale, Léonard de Vinci (1452-1519) incarne l'union parfaite entre observation scientifique et sensibilité artistique. Ses centaines de dessins anatomiques, réalisés à partir de dissections humaines et animales, constituent l'un des corpus les plus impressionnants de l'histoire de la morphologie (21).

De Vinci ne se contente pas de représenter le corps : il cherche à comprendre le mouvement. Ses études sur les os longs, les articulations et les muscles traduisent une approche véritablement fonctionnelle. Il décrit la mécanique du genou, la rotation du bras, ou encore le jeu des muscles intercostaux avec une intuition remarquable.

Pour Léonard, le corps humain est une machine parfaite, dont la beauté réside dans la précision des rapports entre ses pièces. Son approche de l'appareil locomoteur dépasse la simple description anatomique : elle introduit la notion de dynamique corporelle, qui inspirera plus tard la biomécanique.

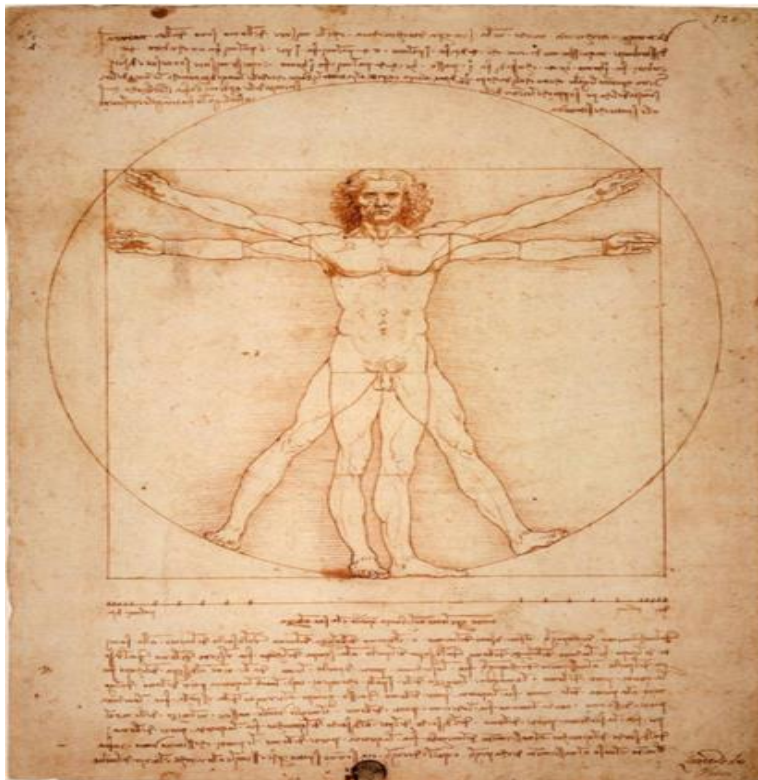


Figure 17 : Dessin à la plume, encre et lavis sur papier, intitulé Étude des proportions du corps humain selon Vitruve, réalisé par Léonard de Vinci aux alentours de 1492 (21).

Ses dessins, d'une précision scientifique inégalée pour l'époque, participent aussi à la diffusion du savoir anatomique auprès des artistes, des architectes et des médecins. Ils contribuent à rapprocher l'art et la médecine, deux disciplines qui se rejoignent dans la recherche du vrai et du beau (21).

3.4 L'enseignement anatomique institutionnalisé :

Au XVI^e siècle, l'anatomie devient une discipline autonome dans les facultés de médecine. Les théâtres anatomiques se multiplient : Padoue (1594), Leyde (1597), Paris (1600). Ces amphithéâtres circulaires permettent aux professeurs, étudiants et parfois aux notables d'assister aux dissections publiques.

L'enseignement suit un schéma progressif : observation externe, dissection des membres et du tronc, puis étude des organes internes. Le système locomoteur constitue le premier chapitre de l'apprentissage, en raison de sa visibilité et de sa palpabilité, base de la chirurgie et de la physiologie du mouvement. L'anatomie est ainsi directement reliée à la pratique médicale et chirurgicale (15,18,20)

4. Du XVII^e au XIX^e siècle : structuration académique et essor de la pensée anatomo-chirurgicale :

Du XVII^e au XIX^e siècle, l'anatomie connaît une profonde transformation : elle devient non seulement une science expérimentale, mais aussi une discipline institutionnelle au cœur de la formation médicale. Les progrès des techniques de dissection, l'émergence des académies scientifiques et le développement de la chirurgie transforment la manière d'enseigner et de comprendre le corps humain.

L'étude de l'appareil locomoteur joue un rôle central dans cette évolution : c'est à travers lui que se perfectionnent les gestes chirurgicaux, les descriptions morphologiques et les analyses fonctionnelles du mouvement. Ce système devient ainsi le terrain privilégié où se rejoignent la science, la pratique et la pédagogie (22,23).

4.1 Le XVIIe siècle : l'anatomie expérimentale et la mécanique du corps :

Le XVIIe siècle, souvent qualifié de "siècle de la raison", voit naître une approche nouvelle du corps humain : celle de la mécanique vivante. Sous l'influence de la philosophie cartésienne et des découvertes de la physique, le corps est désormais perçu comme une machine complexe, régie par des lois mesurables.

René Descartes (1596-1650), dans son *Traité de l'homme*, compare explicitement les fonctions du corps humain à celles d'un automate (24). Cette vision mécaniste influence profondément les médecins et anatomistes de l'époque. William Harvey (1578-1657) démontre la circulation sanguine par l'expérimentation, inaugurant ainsi une méthode fondée sur l'observation, la mesure et la démonstration (25).

Dans le domaine du système locomoteur, les anatomistes s'intéressent à la physiologie du mouvement. Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679), dans *De motu animalium*, applique les principes de la physique à l'étude des mouvements humains et animaux. Il est considéré comme l'un des fondateurs de la biomécanique, en analysant la contraction musculaire et les leviers osseux.

Cette approche transforme la pédagogie anatomique : les dissections deviennent des démonstrations de mécanique appliquée au corps. L'anatomie n'est plus seulement descriptive, elle devient fonctionnelle, posant les bases de la physiologie moderne du mouvement (28).



Figure 18: planche du illustrant les muscles du tronc et des membres (28)



Figure 19: Écorché du XVII^e siècle illustrant la vision mécanique du corps humain (28)

4.2 XVIII^e siècle : la naissance de l'anatomie comparée et la formalisation de l'enseignement :

Au XVIII^e siècle, les grandes écoles européennes — Paris, Leyde, Londres, Vienne — structurent leurs enseignements autour de l'anatomie humaine et comparée. Albrecht von Haller, dans *Elementa Physiologiae Corporis Humani*, distingue clairement structure anatomique et fonction physiologique ouvrant la voie à la physiologie moderne (26).

À la même époque, Bernhard Albinus produit des planches anatomiques d'une précision inégalée, notamment dans la description du squelette et de la musculature (27).

L'anatomie comparée se développe avec Georges Cuvier, qui établit des liens entre la forme des os et la fonction locomotrice des espèces (28). Cette approche influence profondément la compréhension évolutive et mécanique du mouvement humain.

Par ailleurs, les musées anatomiques, les planches illustrées et la professionnalisation des chaires universitaires renforcent la diffusion pédagogique de la discipline.

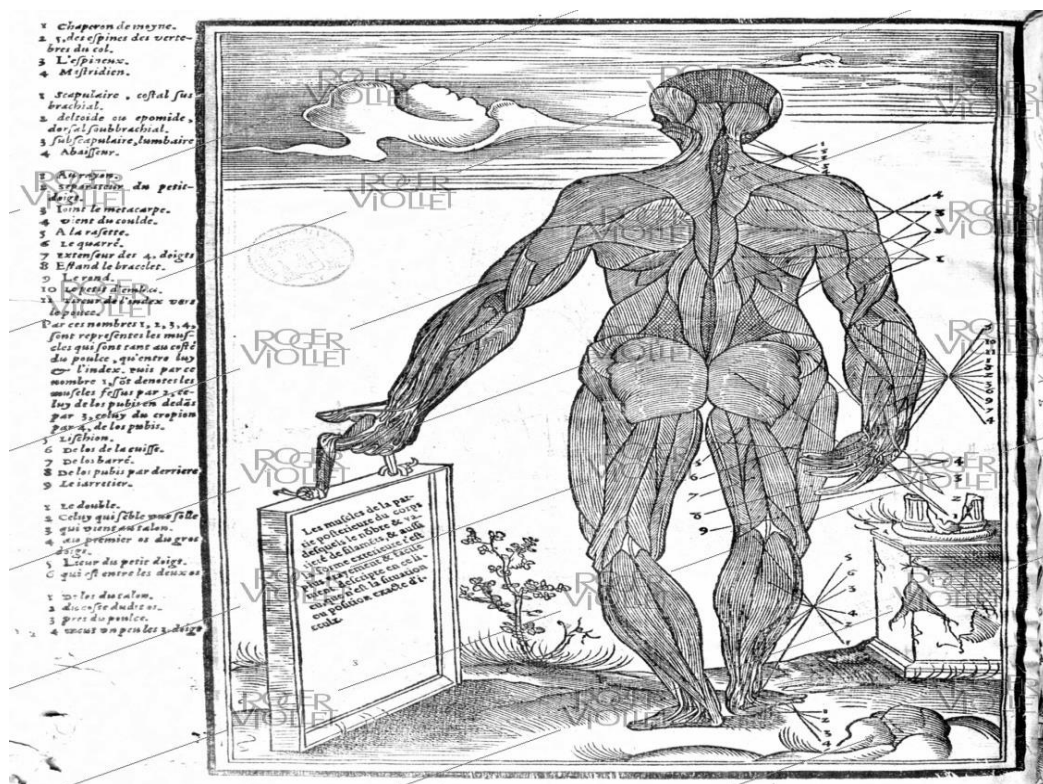


Figure 20: les muscle du dos, planche d'anatomie, gravure du XVIII^e siècle (27)

4.3 Le XIX^e siècle : l'âge d'or de la chirurgie et de l'anatomie clinique

Le XIXe siècle représente un tournant majeur, marqué par la fusion entre anatomie, clinique et pratique opératoire. À Paris, l'École de médecine et l'hôpital deviennent des centres d'apprentissage où l'anatomie se met au service du diagnostic et du geste chirurgical (23)

Marie-François-Xavier Bichat introduit la notion de tissu comme unité fondamentale du corps (29) ce qui permet de relier anatomie, physiologie et pathologie.

Guillaume Dupuytren, figure majeure de la chirurgie de l'Hôtel-Dieu, démontre l'importance de la connaissance fine du système locomoteur pour les interventions orthopédiques et traumatologiques.

Jean Cruveilhier, enfin, publie le premier grand atlas d'anatomie pathologique, établissant une correspondance directe entre structure normale, altérations anatomiques et expression clinique(30,31).

Les progrès de la chirurgie orthopédique, l'usage de modèles anatomiques en cire et la participation active des étudiants aux dissections contribuent à faire du système locomoteur un domaine central de l'enseignement médical du XIXe siècle.

5. Le XXe siècle : fonction, clinique et imagerie du mouvement :

Le XXe siècle marque une mutation profonde de l'anatomie : d'une science descriptive du corps immobile, elle devient une science du mouvement, de la fonction et de l'image vivante. Portée par les progrès techniques, la révolution hospitalo-universitaire et les nouvelles approches pédagogiques, l'anatomie du système locomoteur s'impose comme une discipline centrale, à la croisée de la clinique, de la chirurgie, de la biomécanique et de l'imagerie médicale.

5.1 L'anatomie clinique : du savoir théorique au geste médical :

Le début du XXe siècle voit l'émergence de ce que l'on nomme l'anatomie clinique, c'est-à-dire une anatomie mise au service direct de la pratique médicale et chirurgicale. Loin des amphithéâtres figés du siècle précédent, l'enseignement anatomique s'installe dans les services hospitaliers, où l'observation du patient devient un prolongement naturel de la dissection.

Des figures comme Henri Rouvière (1876–1952) et Pierre Kamina (né en 1937) contribuent à cette transformation.

- Rouvière, avec son monumental *Anatomie humaine : descriptive, topographique et fonctionnelle* (1932), propose une vision synthétique du corps, orientée vers la clinique et la chirurgie (32)
- Kamina, dans ses ouvrages de référence, insiste sur la topographie fonctionnelle du système locomoteur, établissant le lien entre structure anatomique et geste médical (33).

Dans cette approche, le corps n'est plus seulement décrit ; il est interprété à travers la palpation, la manipulation et la compréhension du mouvement.

La connaissance anatomique devient ainsi la base du diagnostic et de la thérapeutique : reconnaître une fracture, interpréter une douleur musculaire ou orienter une incision chirurgicale exige une vision tridimensionnelle et fonctionnelle du corps.

5.2 L'essor de l'imagerie médicale : voir le corps vivant :

Le XXe siècle est également celui de la révolution visuelle. Pour la première fois, la médecine peut observer le corps vivant sans l'ouvrir.

L'invention des rayons X par Wilhelm Röntgen en 1895 bouleverse la pratique médicale. En quelques décennies, la radiologie devient un outil incontournable de l'enseignement anatomique et de la clinique du système locomoteur : elle permet de visualiser la structure osseuse, d'étudier les articulations et d'évaluer les lésions traumatiques (34).

Au fil du siècle, l'imagerie s'enrichit :

- La tomodensitométrie (scanner), mise au point dans les années 1970, permet une analyse en coupe du corps, révélant les rapports tridimensionnels des muscles, os et tendons.
- L'imagerie par résonance magnétique (IRM), introduite dans les années 1980, offre une vision dynamique et détaillée des tissus mous : cartilages, ligaments, muscles.

- L'échographie devient un outil de choix pour l'étude du mouvement en temps réel, notamment en médecine du sport et en rééducation fonctionnelle.

Ces innovations transforment la pédagogie : les étudiants ne se limitent plus à la dissection, mais apprennent à interpréter des images anatomiques vivantes. L'anatomie devient un langage commun entre le radiologue, le chirurgien et le clinicien (34).



Figure 21 : Première radiographie médicale réalisée par Wilhelm Röntgen, montrant la main de son épouse Anna Bertha Ludwig (34).

5.3 La biomécanique et la redécouverte du mouvement :

Dans le prolongement des travaux de Borelli et de la pensée mécaniste du XVIIe siècle, le XXe siècle voit la naissance de la biomécanique moderne. Cette discipline, à la croisée de la physique, de la physiologie et de l'anatomie, cherche à comprendre comment les forces internes et externes agissent sur le corps.

Des chercheurs comme Giovanni Berthoz, Frankel et Nordin, ou Kapandji redéfinissent la compréhension du système locomoteur à travers la cinématique et la dynamique du mouvement.

L'œuvre du chirurgien français I.A. Kapandji, *Physiologie articulaire*, reste une référence universelle : il y décrit le mouvement articulaire avec une clarté remarquable, associant schémas, fonctions musculaires et principes mécaniques (35).

Cette approche redonne à l'anatomie son ancrage fonctionnel. On ne se contente plus de nommer les structures : on cherche à comprendre comment elles produisent, contrôlent et limitent le mouvement.

L'anatomie devient alors un outil d'ingénierie du vivant, utile non seulement à la médecine, mais aussi à la rééducation, à la kinésithérapie et à la conception de prothèses biomécaniques.

5.4 L'évolution pédagogique : de la dissection aux outils numériques :

Au fil du XXe siècle, l'enseignement de l'anatomie connaît une transformation progressive, sous l'effet conjugué des avancées technologiques, des contraintes éthiques et de l'évolution des pratiques pédagogiques.

La dissection, longtemps considérée comme la pierre angulaire de la formation anatomique, conserve une place essentielle, mais elle n'est plus l'unique modalité d'apprentissage. Plusieurs facteurs — raréfaction des dons de corps, exigences sanitaires, augmentation des effectifs étudiants, mais aussi volonté de proposer des approches plus interactives conduisent les facultés de médecine à diversifier leurs supports.

Ainsi, les maquettes tridimensionnelles se généralisent dès les premières décennies du siècle.

Fabriquées en plâtre, résine ou matériaux synthétiques, elles permettent de visualiser des structures complexes sans manipulation de cadavres, offrant une solution pédagogique stable, réutilisable et adaptée aux travaux dirigés en petits groupes. Ces modèles, souvent

démontables, facilitent la compréhension spatiale des rapports anatomiques, notamment dans les domaines de l'ostéologie et de la myologie.

À partir des années 1950–1960, l'introduction des films éducatifs constitue une nouvelle étape. Produits par des universités ou des laboratoires spécialisés, ces supports offrent une démonstration dynamique des dissections, des procédures opératoires ou des mécanismes physiologiques. Ils permettent également d'uniformiser la qualité de l'enseignement dans différentes institutions et d'optimiser le temps de présence en salle de dissection.

La fin du siècle est marquée par une véritable révolution technologique avec l'apparition de la modélisation numérique, des logiciels 3D et des atlas interactifs. Ces outils offrent une précision inégalée et permettent une exploration virtuelle du corps humain, couche par couche. Le développement des simulateurs, des reconstructions numériques issues du scanner ou de l'IRM, ainsi que des plateformes comme le *Visible Human Project*, redéfinit la manière dont les étudiants apprennent l'anatomie. L'apprentissage devient plus flexible, plus visuel et davantage centré sur l'étudiant, favorisant une pédagogie active et individualisée (36).

À partir de la fin du XXe siècle et surtout au début du XXIe siècle, l'essor du numérique transforme profondément l'enseignement de l'anatomie. Après les maquettes, les films éducatifs et les premières modélisations 3D, les facultés de médecine commencent à intégrer des sites Internet pédagogiques, conçus pour offrir un accès flexible, interactif et constamment actualisable aux contenus anatomiques.

6. L'anatomie contemporaine : vers une approche intégrative, numérique et interdisciplinaire :

Entrée dans le XXIe siècle, l'enseignement de l'anatomie connaît une profonde mutation. Longtemps limité à une approche descriptive centrée sur le cadavre, la discipline devient désormais intégrative, articulant outils numériques et simulation 3D (37), données cliniques et analyse fonctionnelle du mouvement.

Le système locomoteur, par sa richesse morphologique et biomécanique, constitue le terrain privilégié de cette évolution : une anatomie vivante et dynamique, analysée en relation avec la posture, le geste et la fonction (38).

6.1 L'ère du numérique et de la simulation immersive :

Les environnements immersifs en réalité virtuelle (VR) et augmentée (AR) permettent de manipuler et explorer les structures anatomiques en 3D, de simuler le mouvement et d'observer les interactions entre muscles, os et articulations. L'utilisation de ces technologies améliore la compréhension spatiale et la mémorisation des structures anatomiques complexes (39,40).

Il existe des projets pédagogiques (Le projet AEducaAR) combinant AR et impression 3D pour créer des modèles interactifs d'anatomie humaine (40). Des assistants virtuels basés sur l'intelligence artificielle permettent aux étudiants d'explorer le corps humain en profondeur et de recevoir un guidage pédagogique personnalisé (41).

Ces outils numériques offrent des expériences interactives uniques :

- AEducaAR et applications AR/VR : permettent aux étudiants de manipuler des modèles anatomiques interactifs et de visualiser les structures en mouvement (40).
- Assistants virtuels basés sur l'IA : guident les étudiants à travers des dissections virtuelles, posent des questions cliniques et expliquent les interactions structure-fonction (41).
- Simulations collaboratives cross-reality : plusieurs étudiants peuvent explorer simultanément les mêmes modèles en ligne, favorisant l'apprentissage actif et la discussion clinique (42).



Figure 22 : AEducaAR expérimenté avec le HoloLens 2(40).

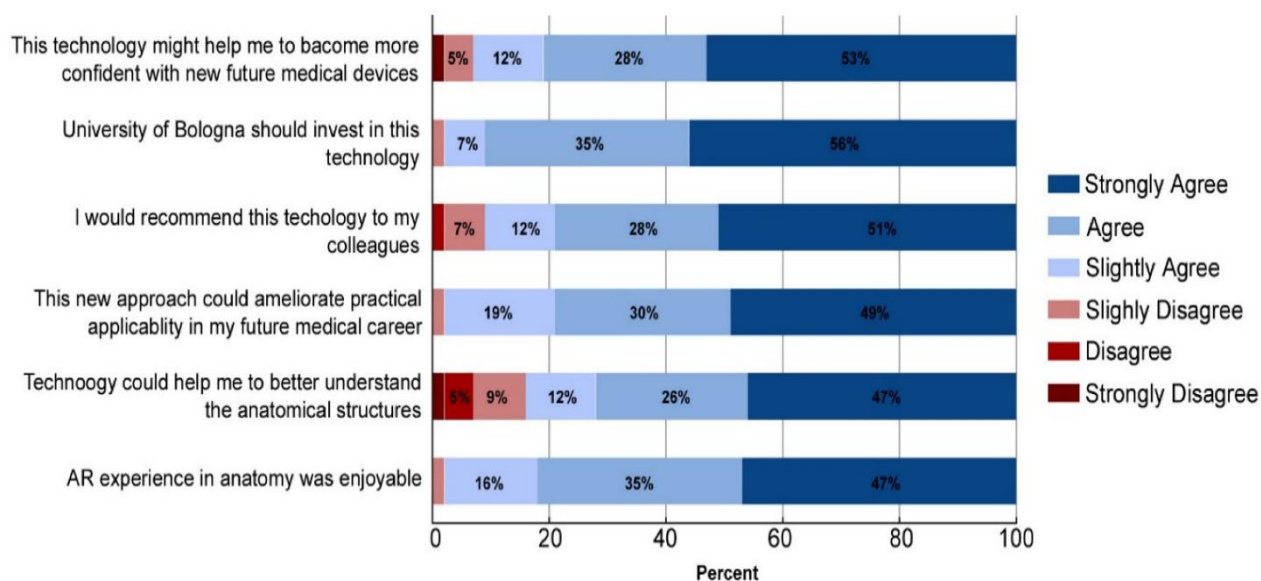


Figure 23: résultats du Questionnaire anonyme utilisant une échelle de Likert à six items : perception des étudiants concernant le dispositif AEducaAR(40).

6.2 Vers une anatomie fonctionnelle et clinique intégrée

L'anatomie contemporaine ne se limite plus à la simple description des structures : elle se conçoit comme un langage commun entre disciplines, reliant morphologie, physiologie, biomécanique, kinésithérapie, radiologie et chirurgie. Cette approche, dite fonctionnelle, associe chaque structure anatomique à sa fonction, à son rôle dans le geste ou la posture, et à ses implications cliniques.

a) De la structure à la fonction

L'étude du système locomoteur illustre parfaitement cette orientation. Les muscles, articulations et os ne sont plus considérés isolément, mais comme des éléments d'un système intégré, dont le fonctionnement dynamique peut être simulé. Les environnements immersifs (VR/AR) permettent de visualiser en temps réel :

- La contraction musculaire et la synergie entre groupes musculaires,
- Les mouvements articulaires complexes, comme la rotation, l'abduction ou la flexion,
- L'influence de la posture sur la biomécanique et le geste clinique.

Par exemple, une étude récente note que l'utilisation de la VR améliore significativement la compréhension de la relation entre structure et fonction dans les membres supérieurs et inférieurs (39).

b) Application clinique et pédagogique

Cette approche fonctionnelle est directement transposable à la pratique clinique :

- Radiologie et imagerie médicale : Les étudiants apprennent à corréler les structures observées sur les images (IRM, scanner) avec leur rôle fonctionnel (43).
- Médecine du sport et rééducation : La modélisation dynamique du mouvement permet d'identifier les déséquilibres musculaires ou posturaux (43).
- Chirurgie orthopédique : La planification pré-opératoire et la simulation 3D du geste chirurgical s'appuient sur une anatomie intégrative, liant précision morphologique et fonctionnalité.

c) **Impact sur l'apprentissage**

Les études montrent que l'intégration de la fonction et du mouvement dans l'enseignement anatomique :

- Améliore la mémorisation et la compréhension spatiale,
- Renforce l'esprit critique clinique,
- Favorise l'apprentissage actif et expérientiel, notamment lorsqu'il est combiné avec des méthodes hybrides (dissection + VR).

Ainsi, l'anatomie fonctionnelle et clinique intégrée transforme la discipline : elle devient un outil de réflexion et de pratique, préparant les étudiants à relier théorie, observation et geste clinique (39,40,44).

6.3 L'anatomie collaborative et éthique : un corps partagé

Les approches modernes s'inscrivent dans un cadre éthique et collaboratif. Les programmes de don corporel restent essentiels mais sont complétés par des plateformes numériques accessibles globalement (45). Des applications cross-reality permettent la collaboration simultanée sur des modèles anatomiques partagés (41,42).

6.4 De la salle de dissection à l'espace numérique : un changement de paradigme pédagogique

L'enseignement hybride combine dissection traditionnelle, plateformes VR/AR, simulations fonctionnelles et gamification. Cette hybridation maximise la mémorisation et la compréhension des structures anatomiques, tout en favorisant l'apprentissage collaboratif. Elle relie théorie et pratique, numérique et clinique, et transforme l'anatomie du système locomoteur en terrain d'apprentissage transversal (44,46).

6.5 Perspectives et innovations futures

Les innovations récentes incluent :

- Modélisation dynamique du mouvement humain,
- Avatars biomécaniques personnalisés pour la rééducation et la chirurgie assistée par ordinateur (42)
- Utilisation de l'IA pour accompagner l'apprentissage immersif (41)

Ainsi, l'anatomie contemporaine se définit comme une discipline vivante, interdisciplinaire et accessible, au cœur de l'innovation pédagogique et biomédicale.

II. les moyens pédagogiques d'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur à la FMPM :

1. Place d'utilisation des cours magistraux dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur :

L'étude de l'anatomie humaine demeure un socle fondamental dans la formation des étudiants en médecine et en santé, car elle fournit les connaissances essentielles sur la structure corporelle, les relations topographiques et la terminologie anatomique(47).

Dans ce contexte, les cours magistraux ou enseignements didactiques continuent souvent d'occuper une place centrale dans les cursus d'anatomie : ils permettent de transmettre de façon structurée l'organisation des systèmes ostéo-articulaires, musculaires et neuro-vasculaires avant toute démarche plus appliquée ou clinique.

Une étude récente montre que, pour des étudiants de première année, les cours magistraux « jouent un rôle important dans l'enseignement de l'anatomie » et ne peuvent pas être remplacés par des méthodes actives seules (48).

Cela confirme que le format magistral demeure utile notamment pour poser un cadre conceptuel clair, organiser l'information et favoriser la mémorisation déclarative (terminologie, repères anatomiques, structure globale) (48).

Cependant, la littérature récente sur l'enseignement de l'anatomie attire l'attention sur les défis que pose l'enseignement classique, surtout dans un contexte où les effectifs d'étudiants sont souvent importants, et où la complexité spatiale du contenu anatomique rend difficile l'acquisition des compétences visuo-spatiales uniquement par un cours magistral (49).

Ainsi, de nombreux travaux insistent sur l'intérêt d'une pédagogie multimodale — combinant cours magistraux, travaux pratiques, imagerie, modélisations 3D ou numériques

pour permettre une meilleure compréhension, visualisation et mémorisation des structures anatomiques(50).

En conséquence, l'enseignement moderne de l'anatomie de l'appareil locomoteur doit être envisagé comme un parcours pédagogique intégré: le cours magistral initie les connaissances fondamentales, tandis que l'apprentissage est consolidé et approfondi grâce à des méthodes variées, anatomie pratique, supports visuels ou numériques, activités interactives adaptées à la complexité du sujet et aux besoins des étudiants (51).

Cette orientation, selon la littérature, permet d'assurer non seulement une base théorique solide mais aussi le développement des compétences nécessaires à la compréhension tridimensionnelle, à la réflexion clinique et à la bonne formation des futurs professionnels de santé.

2. Place d'utilisation des modèles anatomiques tridimensionnels dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur :

Les travaux dirigés (TD) basés sur l'utilisation des modèles anatomiques tridimensionnels constituent une méthode pédagogique largement employée dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur. Ces modèles permettent aux étudiants d'explorer de manière concrète les structures osseuses, musculaires et articulaires, ainsi que leurs relations spatiales. La littérature scientifique souligne que la manipulation de maquettes favorise l'apprentissage actif, en stimulant la mémoire visuelle et kinesthésique, et en améliorant la compréhension des rapports anatomiques complexes (52).

Les TD sur modèles anatomiques tridimensionnels offrent plusieurs avantages par rapport aux approches purement théoriques. Ils permettent aux étudiants d'identifier et de nommer les structures anatomiques, de comprendre les mouvements articulaires et de visualiser l'organisation tridimensionnelle des muscles et des os. Selon la littérature, cette approche pratique est particulièrement bénéfique pour l'acquisition de compétences visuo-spatiales, essentielles dans la formation médicale, et elle prépare efficacement aux travaux pratiques sur cadavres ou à l'utilisation d'outils numériques de simulation (53,54).

De plus, les TD sur modèles anatomiques tridimensionnels facilitent l'apprentissage collaboratif et interactif. Les étudiants peuvent travailler en petits groupes, comparer leurs observations et discuter des relations anatomiques, ce qui favorise l'échange de connaissances et le renforcement de la compréhension (55). Cette approche active complète le cours magistral en consolidant les connaissances théoriques par l'expérience pratique et en renforçant la mémorisation des structures.

Par ailleurs, l'apprentissage basé sur la mémoire kinesthésique tridimensionnelle renforce l'intégration des connaissances anatomiques grâce à la manipulation et à l'exploration active des structures. L'interaction directe avec des supports anatomiques en trois dimensions permet aux étudiants de mieux appréhender les relations spatiales complexes et d'ancrer durablement les informations, en mobilisant à la fois la perception visuelle et le geste. Cette modalité pédagogique contribue ainsi à une meilleure rétention à long terme et à une compréhension fonctionnelle de l'anatomie, en particulier pour l'étude de l'appareil locomoteur (52).

Enfin, la littérature met en avant que l'intégration des TD sur modèles anatomiques tridimensionnels dans un curriculum d'anatomie contribue à un apprentissage multimodal. Combinées aux cours magistraux et aux outils numériques (imagerie 3D, réalité virtuelle), les maquettes permettent d'offrir une expérience pédagogique complète, adaptée aux besoins variés des étudiants et aux exigences croissantes de la formation médicale (56,57).



Figure 24 : séance de travaux dirigés d'anatomie sur maquette a la FMPM

3. Place d'utilisation des supports numériques dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur :

3.1 Sites Internet :

Les sites Internet dédiés à l'enseignement de l'anatomie jouent aujourd'hui un rôle central dans l'apprentissage moderne, en complément des méthodes traditionnelles. Ils offrent d'abord un accès privilégié à des contenus multimédias variés vidéos explicatives, animations 3D interactives, schémas détaillés ou encore modules d'auto-évaluation permettant une meilleure compréhension des structures anatomiques et favorisant la mémorisation.

Plusieurs études montrent que les ressources numériques améliorent la visualisation spatiale des étudiants et renforcent leur apprentissage, notamment lorsqu'elles intègrent des modèles 3D dynamiques (52,58).

Un autre avantage essentiel réside dans la flexibilité offerte par ces plateformes : les étudiants peuvent consulter les contenus à distance, selon leur propre rythme et à tout moment. Cette accessibilité favorise un apprentissage asynchrone, particulièrement utile dans des cursus médicaux chargés (59).

De plus, les sites éducatifs permettent de renforcer les connaissances théoriques en proposant des compléments aux cours magistraux et aux travaux dirigés. Ils facilitent la révision de notions complexes et améliorent la compréhension des relations anatomiques difficiles à appréhender sur des supports statiques (60).

La dimension interactive constitue également un atout majeur. De nombreux sites proposent des quiz, des exercices d'identification ou des forums de discussion, permettant aux étudiants de s'auto-évaluer, de cerner leurs lacunes et d'échanger avec leurs pairs ou leurs enseignants. Enfin, les plateformes en ligne offrent des contenus régulièrement mis à jour, intégrant les avancées scientifiques et pédagogiques plus rapidement que les manuels papier, ce qui garantit une formation actualisée et adaptée aux évolutions de la discipline.

Le site du Laboratoire d'anatomie de Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech (FMPPM) constitue un exemple concret de plateforme numérique d'anatomie qui illustre parfaitement les avantages évoqués ci-dessus. Sur ce site, les étudiants trouvent des cours d'anatomie de base couvrant tous les grands systèmes (appareil locomoteur, cardiovasculaire, digestif, neuro-anatomie, etc.), disponibles en français et en anglais. En outre, l'offre pédagogique ne se limite pas aux notions théoriques classiques : le site propose également des modules d'anatomie appliquée (à la chirurgie plastique, à la traumatologie/orthopédie, à l'urologie...) ce qui facilite la compréhension anatomique dans une perspective clinique. Pour les étudiants préparant des concours (internat, résidanat, agrégation), l'espace « préparation aux concours » met à disposition du contenu adapté et des ressources d'approfondissement.

Enfin, le site intègre des approches modernes comme la **modélisation et l'impression 3D**, la dissection virtuelle ou la microchirurgie, ce qui illustre la transformation numérique de

Enquête auprès des étudiants comparant les différentes méthodes de l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur (myologie, vascularisation, innervation et anatomie topographique)

l'enseignement de l'anatomie : ces outils permettent d'allier théorie, visualisation avancée et applications pratiques atouts essentiels pour une formation médicale contemporaine(61).



Figure 25 : site internet laboratoire FMPM (61)

3.2 Chaines YouTube

YouTube est devenu un outil pédagogique incontournable dans l'enseignement supérieur, notamment en sciences de la santé. Sa popularité s'explique par l'accessibilité des contenus, la diversité des vidéos disponibles et la possibilité d'apprendre de manière autonome et interactive. Dans le contexte de l'anatomie de l'appareil locomoteur, YouTube offre aux étudiants des ressources visuelles et dynamiques qui complètent les cours magistraux, les travaux dirigés (TD) et les dissections.

L'utilisation de YouTube permet aux apprenants d'accéder à des contenus visuels variés, tels que des animations, des démonstrations ou des dissections, venant enrichir les méthodes traditionnelles d'enseignement comme les cours magistraux et les travaux pratiques (62). Elle offre la possibilité de revoir des passages difficiles et d'adapter l'usage du support aux besoins individuels de chaque étudiant.

Une étude menée à l'Institute of Medical Sciences and Sum Hospital (Bhubaneswar) auprès de 195 étudiants a montré que 93,2 % des hommes et 89,3 % des femmes estimaient que YouTube favorisait la mémorisation des contenus étudiés. L'apprentissage efficace de l'anatomie repose en effet sur un équilibre entre mémorisation, compréhension et visualisation des structures (63).

Une étude pionnière de Jaffar (2012) a montré que 98 % des étudiants utilisaient YouTube comme ressource d'information, et que 92 % estimaient que la chaîne Human Anatomy Education (HAE) améliorerait leur compréhension des concepts anatomiques dans le cadre d'un cursus PBL (64) .

En Jordanie, Mustafa et al. (2020) rapportent que 96,4 % des étudiants utilisent YouTube, dont 79,1 % pour l'anatomie, jugeant que les vidéos de révision, en particulier les dissections, renforcent compréhension, mémorisation et rappel des données anatomiques (65).

De même, une autre étude indique que 91,5 % des étudiants en médecine utilisent YouTube comme outil d'apprentissage, et que près de 96,4 % trouvent la plateforme utile pour l'ensemble de leurs études. La majorité (93,7 %) souligne l'accès à des informations complémentaires non disponibles dans les cours traditionnels (66).

Enfin, YouTube permet un apprentissage véritablement personnalisé, où l'étudiant peut revoir des vidéos ciblées à son rythme pour renforcer sa mémorisation. Une revue récente de la Yong Loo Lin School of Medicine (National University of Singapore) souligne que l'intégration structurée des vidéos dans le cursus stimule l'engagement et la motivation, surtout lorsque l'apprenant bénéficie d'une certaine autonomie (67).

Tableau III : Avantages de YouTube dans l'apprentissage de l'anatomie locomotrice

Avantage	Description	Exemple
Apprentissage visuel et dynamique	Les vidéos permettent de visualiser des structures anatomiques en 3D, les mouvements articulaires et les relations entre muscles, os et ligaments.	Animations 3D des articulations du genou ou de l'épaule.
Flexibilité et autonomie	Les étudiants peuvent revoir les vidéos autant de fois que nécessaire et selon leur rythme d'apprentissage.	Visionnage à domicile pour réviser avant un examen pratique.
Accessibilité	Disponible gratuitement, sur différents appareils (ordinateur, tablette, smartphone).	Tutoriels anatomiques accessibles 24h/24 et 7j/7.
Complément aux cours traditionnels	Les vidéos peuvent renforcer les notions difficiles vues en cours magistral ou TD.	Vidéos sur l'innervation des membres supérieurs ou la mécanique du mouvement.
Engagement et motivation	Les contenus interactifs ou animés captivent davantage l'attention des étudiants.	Chaînes spécialisées en anatomie médicale avec quiz intégrés.

La chaîne YouTube Anatomie FMPM occupe une place essentielle dans la formation des futurs médecins grâce à son rôle central dans l'apprentissage des fondements morphologiques du corps humain. Conscient des exigences pédagogiques croissantes et de l'importance des supports visuels dans la compréhension des structures anatomiques, le laboratoire a développé une chaîne YouTube dédiée afin d'étendre son action éducative au-delà des séances présentielles. Cette plateforme numérique permet aux étudiants d'accéder à des vidéos explicatives, des démonstrations sur pièces anatomiques et des rappels structurés, favorisant ainsi une révision plus efficace et autonome. L'objectif de cette initiative est d'enrichir l'expérience d'apprentissage, de renforcer la compréhension des notions complexes, de standardiser les contenus pédagogiques validés par les enseignants, et d'accompagner les étudiants dans la préparation continue de leurs enseignements théoriques et pratiques. En intégrant ces outils multimédias modernes, le laboratoire vise à améliorer la

qualité globale de l'enseignement et à répondre aux besoins actuels d'une formation médicale plus interactive, accessible et durable.



Figure 26: chaine YouTube Anatomie FMPM

3.3 Table anatomique virtuelle

La table anatomique virtuelle souvent désignée sous l'acronyme VDT (Virtual Dissection Table) s'est imposée comme un outil pédagogique moderne et prometteur dans l'enseignement de l'anatomie. Elle offre une visualisation 3D interactive des structures anatomiques : l'étudiant peut faire pivoter, « découper » virtuellement, isoler ou zoomer sur des organes ou systèmes corporels, ce qui rend la compréhension de la topographie et des relations entre structures beaucoup plus intuitive que via des images 2D ou des manuels classiques. Plusieurs études rapportent un gain pédagogique mesurable : par exemple, dans un cours d'anatomie du tube digestif, l'ajout d'une table virtuelle a significativement amélioré les résultats aux tests par rapport à un apprentissage basé uniquement sur des manuels (68).

De plus, une revue systématique récente recensant 22 études comparatives a conclu que l'intégration des VDT est associée dans la majorité des cas ($\approx 86\%$) à une amélioration des performances académiques, avec des augmentations de scores allant de 8 % à 31 % par rapport aux méthodes traditionnelles (cadavres, modèles plastinés, manuels) (69).

Outre l'amélioration des résultats, les utilisateurs étudiants en médecine, soins infirmiers ou disciplines paramédicales expriment un fort degré de satisfaction : dans une enquête, environ 89% ont estimé que l'utilisation d'une table virtuelle facilitait la compréhension des relations entre structures internes, et 72 % ont jugé utile la possibilité de visualiser l'anatomie comme en imagerie médicale (70) .

De plus, l'intégration d'une table virtuelle combinée à la dissection cadavérique semble particulièrement efficace : dans une étude pilote, 78,7% des étudiants ont déclaré que la dissection virtuelle enrichissait leur compréhension de l'anatomie cadavérique et de ses applications cliniques, tandis que 73,8% jugeaient l'utilisation de la VDT comme un usage pertinent du temps en laboratoire (71) .

Ainsi, les données actuelles soutiennent que la table anatomique virtuelle constitue un complément pédagogique utile mais non un substitut complet à la dissection traditionnelle. Intégrée dans un modèle « hybride », combinant dissection réelle et ressources numériques, elle permet d'améliorer la compréhension spatiale, la rétention des connaissances, l'engagement étudiant, tout en offrant flexibilité et accessibilité pédagogique. Certaines limites demeurent notamment l'absence de retour tactile, la variabilité anatomique individuelle mieux perçue en cadavre réel, et le coût ce qui confirme la valeur d'une approche multimodale dans l'enseignement de l'anatomie (69).

Depuis plusieurs années, la FMPM a intégré dans son « Laboratoire d'anatomie » l'usage d'une table de dissection virtuelle parmi les divers outils pédagogiques mis à disposition des étudiants, aux côtés des modèles anatomiques tridimensionnels et des cadavres synthétiques.

Cette mise en œuvre concrète de la table anatomique virtuelle au sein de la FMPM illustre un modèle d'enseignement mixte (hybride) combinant méthodes traditionnelles et

technologies modernes. Ce modèle correspond aux ambitions institutionnelles de la faculté, qui se veut « innovante » et centrée sur l'étudiant, conformément aux réformes en cours dans le système de l'enseignement supérieur.

De même l'unité modélisation et l'impression 3D du laboratoire de FMPM sont devenues des outils pédagogiques essentiels dans l'enseignement de l'anatomie, offrant une alternative et un complément aux méthodes traditionnelles basées sur les dissections cadavériques et les atlas. À partir d'images médicales (comme les scanners ou IRM), des modèles numériques précis peuvent être reconstruits en trois dimensions puis imprimés grâce à des techniques d'impression 3D. Ces modèles imprimés permettent aux étudiants de manipuler physiquement des structures anatomiques complexes, favorisant une meilleure visualisation spatiale et une compréhension approfondie des rapports anatomiques difficiles à appréhender dans les représentations 2D traditionnelles ou virtuelles. De nombreuses études montrent que l'intégration de modèles anatomiques 3D dans le cursus améliorent les performances des étudiants et leur satisfaction pédagogique, en particulier pour l'anatomie complexe, tout en étant réalisable à faible coût avec des technologies d'impression courantes. En outre, la littérature indique que ces modèles sont reproductibles, personnalisables et peuvent être utilisés pour simuler des variations anatomiques ou des pathologies spécifiques, ce qui enrichit l'expérience d'apprentissage par rapport aux méthodes classiques seules (72).

Enfin l'existence même de cette infrastructure (table virtuelle + impression 3D) constitue un témoignage fort de l'importance accordée à l'anatomie interactive et immersive dans la formation médicale à Marrakech. Cela plaide en faveur de l'utilité d'un enseignement anatomique multimodal alliant des approches traditionnelles et technologiques pour préparer les étudiants de manière compétente à la pratique clinique.



Figure 27 : séance des travaux dirigée d'anatomie sur table anatomique virtuelle a la FMPM (61)

III. Discussion des résultats de notre étude :

1. Données sociodémographiques :

1.1 Répartition selon l'âge :

L'analyse de la répartition des participants à notre étude selon l'âge montre que la majorité appartient à la tranche des 19 à 23 ans, avec 241 participants (80 %). Les moins de 19 ans représentent 15 étudiants (0,05%), tandis que les plus de 23ans ne sont que 44 (14 %). Ces résultats concordent avec la littérature, qui confirment que les étudiants en médecine appartiennent majoritairement à la catégorie des jeunes adultes(73).

Ainsi, l'enquête de Alsabaani et al (2023) rapporte que 6,2 % des participants avaient moins de 20 ans, 75,5 % se situaient entre 20 et 25 ans, tandis que 18,4 % étaient âgés de plus de 25 ans.

Dans le contexte marocain, l'étude intitulée *Impacts éducatifs et psychologiques de la pandémie COVID-19 sur les étudiants de la Faculté de Médecine et de Pharmacie d'Agadir* (2022) retrouve une moyenne d'âge de $20,52 \pm 2,07$ ans, avec des valeurs comprises entre 17 et 25 ans(74).

Tableau IV : Répartition des participants selon l'âge dans différentes études

Étude	Tranche d'âge dominante
Notre étude (FMPPM - 2025)	19-23 ans
Alsabaani et al (2023)	20-25 ans
FMP Agadir - 2022	17-25 ans (moyenne centrée autour de 20-21 ans)

1.2 Répartition selon le sexe :

Notre étude indique une prédominance féminine parmi les participants, ce qui rejoint les tendances mises en évidence dans d'autres recherches sur l'enseignement de l'anatomie ou les préférences des étudiants en médecine. Par exemple, dans l'étude de Barut et al. menée en Turquie auprès de 2001 étudiants, 1142 étaient des femmes contre 859 des hommes (75). De même, dans l'étude iranienne de Atlasi et al. sur 237 étudiants, 160 sont des femmes et 77 des hommes, soit plus du double (76).

Tableau V : comparaison de la répartition des étudiants selon le sexe avec la littérature

Le sexe	Notre étude (n= 300)	Barut et al (n=2001)	Atlasi et al (n=237)
Femme	192 (63,8%)	1142 (57%)	160(67,5%)
Homme	109(36,2%)	859 (43%)	77(32,5%)

1.3 Répartition selon l'année d'étude :

La répartition des participants selon le niveau d'étude révèle une légère prédominance des étudiants de 2^e et 3^e année, suivis de ceux de 4^e et 5^e année. Les étudiants de 6^e année sont peu représentés, tandis que ceux de 7^e année occupent la dernière position.

Ce constat concorde avec les résultats de l'étude menée en Turquie par Barut et al, qui a montré que les étudiants de 2^e et 3^e années constituaient la majorité des répondants à une enquête portant sur les préférences d'apprentissage de l'anatomie avec 78 % des étudiants de 2^e année et 73 % des étudiants de 3^e année(75) .

Cette surreprésentation des niveaux intermédiaires pourrait refléter leur engagement plus actif dans l'étude approfondie des structures anatomiques, essentielle à cette étape du cursus médical.

Tableau VI : comparaison de la répartition des étudiants selon l'année d'étude avec la littérature

Année d'étude	Notre étude (n=300)	Barut et al., 2025 (Turquie, n=2001)
2 ^e année	60 (20 %)	78 %
3 ^e année	58 (19,3 %)	73 %
4 ^e année	55 (18,3 %)	-
5 ^e année	56 (18,7 %)	-
6 ^e année	42 (14 %)	-
7 ^e année	29 (9,7 %)	-

2. Les méthodes pédagogiques expérimentées :

2.1 Les cours magistraux :

Les résultats de cette étude montrent que les étudiants ont expérimenté une diversité de méthodes d'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur, allant des approches traditionnelles aux outils numériques. La majorité des participants (n = 253) ont suivi des cours magistraux, ce qui confirme la place encore centrale de cette méthode dans l'enseignement médical.

Ce constat est en accord avec Abualadas et Xu (2022), qui rapporte que, 82,30 % des étudiants suivent un enseignement en présentiel.(77).

Dans une enquête récente de Ahmed et al (2025) menée auprès de 248 étudiants en médecine, 43 % ont déclaré recourir principalement aux cours magistraux pour l'apprentissage de l'anatomie. (78)..

Tableau VII : utilisation des cours magistraux pour l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur

La méthode pédagogique	Notre étude	Abualadas et Xu	Ahmed et al(2025)
Cours magistraux	253 (84,3%)	82,30%	43%

2.2 L'utilisation des modèles anatomiques tridimensionnel dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur a la FMPM

Les résultats de notre étude révèlent que 251 (83,6%) étudiants ont déclaré avoir utilisé des modèles anatomiques tridimensionnels lors des travaux dirigés, témoignant d'un intérêt marqué pour ces supports physiques dans l'apprentissage de l'anatomie de l'appareil locomoteur. Cette préférence n'est pas isolée : elle s'inscrit dans une tendance largement documentée dans la littérature, où les modèles tridimensionnels occupent une place croissante dans l'enseignement médical. Ces modèles, qu'ils soient manufacturés ou issues de l'impression 3D, permettent aux étudiants d'appréhender concrètement la complexité des structures musculo-squelettiques grâce à une manipulation directe favorisant la visualisation

des rapports spatiaux et la mémorisation à long terme. Plusieurs travaux viennent renforcer cette observation.

Dans l'étude d'Ugidos Lozano et al. (2019), 100 % des étudiants déclarent recourir régulièrement à ces modèles, et 72 % estiment qu'ils facilitent la compréhension des relations topographiques(79).

Sevindik et al. (2024) confirment cette tendance, rapportant une utilisation des modèles anatomique tridimensionnel à hauteur de 100 % parmi les étudiants, dont 83 % soulignent leur apport dans l'apprentissage des structures complexes du système locomoteur(80).

De même, Ye et al. (2020) indiquent que 82 % des participants utilisent les modèles anatomiques 3D, avec un effet notable sur la compréhension spatiale(81).

L'étude de Lim et al. (2016) appuie ces observations en montrant que 71 % des étudiants ont recours à ce type de support et que 84 % déclarent une amélioration de la mémorisation et de la visualisation anatomique(82).

Tableau VIII : Taux d'usage des modèles anatomiques 3D dans l'enseignement de l'anatomie

Étude	Taille de l'échantillon (n)	Usage effectif (%)
Notre étude (FMPM, 2025)	300 étudiants	83,6 %
Ugidos Lozano et al., 2019	280 étudiants	100 %
Sevindik et al., 2024	471 étudiants	100 %
Ye et al., 2020	215 étudiants	82 %
Lim et al., 2021	190 étudiants	71 %

2.3 Utilisation des supports numériques dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur

a) sites internet

Dans notre étude, 221 étudiants ont consulté le site Internet du laboratoire de la FMPM, ce qui illustre que l'intégration de ressources en ligne dans l'enseignement de l'anatomie a montré un impact positif sur l'apprentissage des étudiants.

Par exemple, l'utilisation d'un programme interactif web-based avant les séances de dissection a permis aux étudiants d'arriver mieux préparés et a réduit le temps nécessaire pour expliquer les concepts de base par les enseignants(83).

Durant la pandémie de COVID-19, l'enseignement entièrement en ligne a aussi été évalué comme globalement efficace : dans une étude menée auprès d'étudiants en médecine, l'apprentissage à distance a été jugé acceptable et les étudiants ont estimé pouvoir gérer le format en ligne sans difficultés majeures(84).

Une enquête récente a montré que les étudiants utilisaient diverses ressources numériques (sites web, modules interactifs, vidéos, 3D) pour l'auto-apprentissage de l'anatomie, ce qui leur donnait un rôle actif dans leur formation et leur permettait d'adapter ces ressources à leurs besoins individuels (85).

Une revue systématique de 2022 a montré que les méthodes en ligne peuvent produire des résultats comparables à ceux obtenus avec l'enseignement présentiel, bien que la satisfaction globale reste légèrement supérieure pour les approches traditionnelles (86).

b) chaîne YouTube

Concernant l'utilisation des vidéos pédagogiques, 233 étudiants ont indiqué avoir consulté une chaîne YouTube Anatomie FMPM, confirmant l'intérêt croissant pour les supports visuels en ligne.

Ce constat rejoint l'étude de Mustafa et al. (2020), dans laquelle 96,4 % des étudiants ont déclaré utiliser YouTube en général, et 79,1 % spécifiquement pour apprendre l'anatomie. La majorité des participants rapporte que cette plateforme favorise la compréhension, la mémorisation et le rappel des informations anatomiques, soulignant son rôle croissant comme outil d'apprentissage complémentaire dans l'enseignement de l'anatomie. (65) .

De même, Prathhan et al. (2024), dans une étude auprès de 195 étudiants en Inde, ont observé que plus de 90,2 % d'entre eux utilisaient la plateforme pour l'apprentissage médical, tandis que 90,8 % l'employaient pour l'anatomie. (87)

Enfin, l'enquête de Jaffar (2012) aux Émirats arabes unis, réalisée auprès de 91 étudiants de 2^e année de médecine, a révélé que 98 % des participants utilisaient YouTube comme source d'information, que 86 % consultaient des vidéos sur une chaîne spécialisée d'anatomie, et que 92 % d'entre eux estimaient que ces vidéos les avaient aidés à mieux comprendre cette discipline.(64)

Ces résultats illustrent l'adoption massive de YouTube par les étudiants en médecine et son rôle croissant comme support complémentaire dans l'apprentissage des matières médicales, en particulier pour l'anatomie.

Tableau IX : utilisation de YouTube pour l'enseignement de l'anatomie .

Etude	Utilisation YouTube pour l'anatomie
Notre étude	85,3%
Mustafa et al .(jordanie ,2020)	79,2%
Jaffar(émirates arabes unis ,2012)	86%
Pradhan et al . (inde ,2024)	90,8%

c) la table anatomique virtuelle :

L'usage de ce type de supports numériques a également été largement documenté dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur. Dans notre étude, 214 étudiants ont utilisé lors des travaux dirigés utilisant la table anatomique virtuelle, ce qui illustre l'intégration croissante de cet outil dans les pratiques pédagogiques.

Ces résultats sont en accord avec plusieurs travaux récents. Par exemple, dans une étude menée au Pakistan, 80,4 % des étudiants ont déclaré que la table virtuelle améliorerait leur compréhension anatomique, 89,5 % qu'elle favorisait la visualisation des structures et 81,7 % qu'elle soutenait un apprentissage actif (88).

De même, une étude de Darass et al (2019) menée auprès de 292 étudiants a montré que 78,7 % considéraient la dissection virtuelle comme bénéfique pour la compréhension des structures et applications cliniques(71).

Tous ces résultats suggèrent que l'usage des outils numériques ne se limite pas à un simple support théorique, mais constitue un complément pédagogique efficace, permettant de simuler des expériences pratiques, d'offrir des ressources répétables et de s'adapter à des contraintes temporelles ou logistiques.

Il convient aussi de noter que, dans certains contextes post-COVID, l'usage des supports numériques a parfois remplacé une partie des travaux dirigés en présentiel, phénomène non observé dans notre étude, où les étudiants ont continué à valoriser les maquettes physiques et les interactions directes.

L'ensemble de ces données souligne donc que les supports numériques, qu'il s'agisse de sites internet, table anatomique virtuelle ou chaînes YouTube jouent un rôle complémentaire essentiel dans l'enseignement de l'anatomie, en améliorant la compréhension, la mémorisation, l'engagement et l'autonomie des étudiants, tout en offrant une flexibilité et un accès accru aux contenus pédagogiques.

3. L'efficacité perçue des méthodes d'enseignement pour chaque domaine d'anatomie de l'appareil locomoteur :

Les résultats de notre étude mettent en évidence une tendance nette dans la perception des étudiants vis-à-vis des différentes méthodes pédagogiques utilisées pour l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur.

De manière générale, les cours magistraux sur l'anatomie de l'appareil locomoteur sont perçus comme les moins efficaces, quel que soit le thème abordé. La majorité des réponses se situent entre « plutôt inefficace » et « neutre », ce qui suggère une faible adhésion des étudiants à ce format pédagogique traditionnel. Cette perception est probablement liée au caractère passif et peu interactif des cours magistraux, qui limite la participation active des étudiants et ne permet pas une visualisation concrète des structures anatomiques. Ces résultats sont en accord avec la littérature, où plusieurs auteurs ont souligné que les cours magistraux, bien qu'indispensables pour transmettre le cadre théorique, ne suffisent pas à assurer une bonne compréhension des structures complexes et tridimensionnelles (52)

À l'inverse, les travaux dirigés sur modèles anatomiques tridimensionnels sont perçus de manière significativement plus positive. Ils permettent aux étudiants de manipuler les structures et d'acquérir une compréhension spatiale des relations anatomiques. Dans notre étude, cette méthode d'enseignement est majoritairement jugée « plutôt efficace », ce qui confirme son intérêt pédagogique. Ces résultats sont cohérents avec la revue d'Erolin et al. (2021), qui souligne que les modèles anatomiques tridimensionnels améliorent significativement la compréhension spatiale et renforcent la mémorisation. Ces modèles physiques constituent ainsi un outil particulièrement adapté pour l'enseignement de la myologie et de la vascularisation, où l'apprentissage tactile et visuel facilite l'acquisition des connaissances.(89)

Les supports numériques, tels que la table anatomique virtuelle, est également bien accueilli. Elle offre une approche interactive et dynamique, permettant aux étudiants de visualiser en 3D des structures difficiles à appréhender dans un plan bidimensionnel. Dans notre étude, cet outil est jugé globalement « efficace » à « très efficace ». Ces résultats corroborent ceux de L'étude d'Ahmed et al. (2023 : qui démontre que l'utilisation de la table anatomique virtuelle(Anatomage) améliore la compréhension spatiale, renforce la rétention des connaissances et constitue un excellent complément à la dissection traditionnelle(90).

Le recours aux sites Internet dédiées à l'anatomie est globalement bien accueilli par les étudiants. Cette plateforme institutionnelle permet un accès flexible et continu aux ressources pédagogiques mises à disposition par l'équipe enseignante, favorisant ainsi l'auto-apprentissage et la révision en dehors des séances présentiels. La disponibilité de supports numériques tels que des documents de cours, des images anatomiques annotées et des ressources multimédias contribue à faciliter l'assimilation des notions anatomiques. Dans notre étude, l'utilisation du site Internet du laboratoire de la FMPM est majoritairement jugée « efficace » à « très efficace ». Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Khalil *et al.* (2018), qui ont montré que l'intégration de plateformes d'apprentissage en ligne

institutionnelles en anatomie améliore la compréhension des contenus et constitue un complément pédagogique efficace à l'enseignement traditionnel(91).

Enfin, la chaîne YouTube du laboratoire d'anatomie apparaît comme l'outil le plus apprécié par les étudiants, régulièrement citée comme « très efficace ». L'intérêt pour ce type de support reflète la montée en puissance des ressources audiovisuelles dans l'enseignement de l'anatomie. Les vidéos permettent de combiner explications théoriques et démonstrations visuelles, ce qui facilite la compréhension et la mémorisation des structures anatomiques. En effet, une étude de Pradhan et al menée auprès de 195 étudiants en médecine a montré que plus de 80% d'entre eux considéraient que les vidéos YouTube amélioreraient leur compréhension et leur mémorisation des connaissances anatomiques(87) . De même, une enquête auprès d'étudiantes jordaniennes a révélé que 79% utilisaient YouTube spécifiquement pour l'anatomie et jugeaient les vidéos utiles pour l'apprentissage et la révision, notamment grâce aux démonstrations de dissection(65).

Dans l'ensemble, nos observations confirment que l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur bénéficie d'une approche multimodale, articulée en deux volets complémentaires : un volet théorique assuré à travers les cours magistraux, les plateformes et sites internet dédiées à l'anatomie, ainsi que les supports numériques audiovisuels tels que les chaînes YouTube éducatives , et un volet pratique fondé sur les travaux dirigés incluant la manipulation des modèles anatomiques tridimensionnels et l'utilisation de tables anatomiques virtuelles pour favoriser l'exploration ,l'interactivité et la compréhension spatiale des structures

Cette combinaison répond aux différents styles d'apprentissage des étudiants et permet d'optimiser l'acquisition des connaissances anatomiques, tout en favorisant une meilleure motivation et une implication plus active dans les activités pédagogiques.

Tableau X : Comparaison des méthodes d'enseignement d'anatomie : efficacité perçue, points forts et point de vue de la littérature

Methodes pédagogiques	Efficacité perçue	Points forts	Points de vue de la littérature
Cours magistraux	« plutôt inefficace » et « neutre »	Théorique, peu interactif	Estai & Bunt (2016): efficacité limitée pour la mémorisation des structures 3D. Kim et al. (2022) : manque d'interaction réduit l'apprentissage pratique et la compréhension spatiale.
TD sur modèles anatomiques 3D	« plutôt efficace »	Compréhension tactile	Erolin et al. (2021) : les modèles 3D améliorent la compréhension spatiale et la mémorisation des étudiants.
Table anatomique virtuelle	« efficaces » à « très efficace ».	Interactif, facilite visualisation 3D	Ahmed et al. (2023) : améliore la compréhension spatiale et la rétention des connaissances. Xiao & Adnan (2022) : favorise l'apprentissage autonome et l'engagement des étudiants.
Site internet FMPM	« efficace » à « très efficace ».	Complément pédagogique, révision autonome	Xiao & Adnan (2022) : utile pour la révision et l'apprentissage autonome, mais moins engageant que la table virtuelle.
Chaîne YouTube du laboratoire d'anatomie FPMM	« très efficace »	Flexible, audiovisuel, très apprécié	Mustafa et al. (2020) : améliore compréhension et mémorisation, la majorité des étudiants recommande son usage. Pradhan et al. (2024) : YouTube largement utilisé pour l'anatomie et perçu comme efficace pour l'apprentissage pratique et la révision.

4. Evaluation globale des méthodes pédagogiques étudiées :

4.1 Travaux dirigés sur table anatomique virtuelle :

Les résultats de notre étude montrent que 33,9 % des étudiants considèrent les travaux dirigés sur table anatomique virtuelle comme la méthode d'apprentissage la plus efficace pour l'anatomie de l'appareil locomoteur. Cette préférence souligne l'intérêt croissant des apprenants pour les supports interactifs et tridimensionnels. Ces observations sont cohérentes avec les données de la littérature.

En effet, une étude randomisée de Rodriguez-lopez et al (2020) portant sur l'apprentissage du système musculosquelettique a montré que l'utilisation d'un atlas 3D améliore significativement la compréhension anatomique, avec 98,1 % des étudiants jugeant l'expérience positive et une progression statistiquement significative des scores ($p = 0,040$)(92).

De même, une recherche menée par La Barrera-cantoni et al (2021) auprès d'étudiants en médecine au Pérou a rapporté que 21 % d'entre eux utilisaient de manière adéquate une application 3D dédiée au système musculosquelettique, même si aucune corrélation significative n'a été trouvée entre cet usage et les performances académiques(93).

Une autre étude de Rathia et al. (2023) a montré, auprès d'étudiants de première année, que l'utilisation de l'Anatomage améliorerait significativement la compréhension, avec 82 % des étudiants rapportant une meilleure visualisation des structures et 76 % estimant que la table facilitait la mémorisation (94) .

Une étude jordanienne menée par Funjan et al. (2023) a rapporté que 88,6 % des étudiants percevaient la table anatomique virtuelle comme un outil efficace pour comprendre les relations spatiales, et 91 % la recommandaient comme complément indispensable à la dissection traditionnelle(95).

Les résultats de Yun et al. (2024), dans un essai randomisé incluant 154 étudiants, ont également montré que la performance académique était comparable voire légèrement supérieure avec la table virtuelle : les scores post-test étaient en moyenne 6 à 10 % plus élevés

Enquête auprès des étudiants comparant les différentes méthodes de l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur (myologie, vascularisation, innervation et anatomie topographique)

dans certains modules, et 94 % des participants se déclaraient satisfaits ou très satisfaits de cette modalité(96).

Enfin, une revue récente de Kavvadia et al. (2023) synthétisant plusieurs recherches indique que l'usage des tables de dissection virtuelles entraîne une amélioration moyenne des scores allant de 8 à 31 %, tout en augmentant la motivation et l'engagement des étudiants (taux de satisfaction généralement > 85 %) (97).

Tableau XI : résultats des différentes études évaluant l'impact d'utilisation de la table anatomique virtuelle sur l'apprentissage de l'anatomie :

Étude / Auteur	Population	Outil / Méthode	Principaux résultats	Conclusion / Impact
Rodriguez-lopez et al (2020)	Étudiants en médecine	Atlas 3D musculosquelettique	98,1 % jugent l'expérience positive ;	Améliore significativement la compréhension anatomique
Étude Pérou	Étudiants en médecine	Application 3D musculosquelettique	21 % l'utilisent correctement ; aucune corrélation significative avec les performances académiques	Usage limité mais intérêt reconnu
Rathia et al., 2023	Étudiants 1ère année	Anatontage Table	82 % meilleure visualisation ; 76 % meilleure mémorisation	Améliore la compréhension et la mémorisation de l'ostéologie
Kavvadia et al., 2023	Étudiants en sciences de la santé	Tables de dissection virtuelles	Amélioration moyenne des scores de 8 à 31 % ; augmentation de la motivation et de l'engagement ; taux de satisfaction généralement > 85 %	Impact pédagogique globalement positif, avec amélioration des performances et de l'engagement des étudiants
Funjan et al., 2023	Étudiants en médecine (Jordanie)	Table anatomique virtuelle	88,6 % perçoivent la table comme efficace pour les relations spatiales ; 91 % la recommandent	Outil complémentaire à la dissection traditionnelle
Yun et al., (2024)	154 étudiants en médecine	Table virtuelle	Scores post-test 6-10 % plus élevés ; 94 % satisfaits	Performance académique comparable ou légèrement supérieure et grande satisfaction
Notre étude (2025)	Étudiants en médecine	Travaux dirigés sur table anatomique virtuelle	33,9 % des étudiants la considèrent comme la méthode la plus efficace pour l'anatomie de l'appareil locomoteur	Préférence pour les supports interactifs et tridimensionnels

4.2 Chaîne YouTube du laboratoire d'anatomie :

La chaîne YouTube du laboratoire FMPM, choisie par 24,6 % des étudiants, s'inscrit dans une logique d'apprentissage visuel et asynchrone. Les ressources audiovisuelles, lorsqu'elles sont bien conçues, permettent un accès répété au contenu, favorisent la rétention des connaissances et constituent un complément efficace aux enseignements théoriques particulièrement dans le contexte post-pandémique où l'enseignement à distance a pris de l'ampleur.

Dans une étude de Mustafa et al (2021) portant sur 284 étudiants de 3^e année, l'utilisation de vidéos de dissection du système musculo-squelettique a été bien accueillie : environ 60 % (169/284) ont déclaré apprécier l'apprentissage via ces vidéos, 85 % (241/284) ont souhaité discuter le contenu avec un instructeur après visionnage, et 60 % (169/284) ont attribué une amélioration de leurs notes d'examen à ce support. (98) .

De plus, dans une enquête menée par Pradhan et al (2024) auprès de 195 étudiants en médecine, 93,2 % des hommes et 89,3 % des femmes ont utilisé YouTube pour l'anatomie ; parmi eux, 82,1 % des hommes et 83,7 % des femmes ont estimé que la plateforme a amélioré leur compréhension anatomique, tandis que 89,0 % des hommes et 85,3 % des femmes ont jugé qu'elle favorisait la mémorisation. (99) .

Tableau XII : résultats des différentes études évaluant l'impact du recours à YouTube sur l'apprentissage de l'anatomie :

Étude	Population	Type de support	Utilisation (%)	Appréciation (%)	Amélioration perçue des notes / compréhension (%)	impact positif sur la mémorisation
Mustafa et al	284 étudiants de 3 ^e année	Vidéos de dissection du système musculo-squelettique	—	60 % (169/284)	60 % (169/284)	—
Pradhan et al	195 étudiants (hommes et femmes)	YouTube pour l'anatomie	Hommes 93,2 %, Femmes 89,3 %	Hommes 82,1 %, Femmes 83,7 %	Hommes 82,1 %, Femmes 83,7 %	Hommes 89,0 %, Femmes 85,3 %
Notre étude	300 étudiants	Chaine YouTube du laboratoire d'anatomie FMPM	85,3% (256/300)	24,6% (74/300)	—	—

4.3 Travaux dirigés sur modèles anatomiques tridimensionnels :

Les travaux dirigés utilisant des modèles anatomiques tridimensionnels, choisis par 17,9 % des répondants, demeurent très prisés. Ce constat souligne la pertinence pédagogique des approches kinesthésiques dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur.

En effet, la manipulation de modèles tridimensionnels favorise la compréhension spatiale des relations entre les structures osseuses, musculaires et articulaires, contribuant ainsi à un apprentissage plus concret et durable. Comme l'a montré Pujol et al. (2016) dont 17,9 % des étudiants ont spécifiquement plébiscité cette méthode(100).

Les données issues d'études récentes renforcent cette observation :Reeves et al., (2023) rapportent que les ateliers kinesthésiques animés par les pairs améliorent la confiance et la compréhension avant les évaluations, avec environ 65 à 70 % des participants déclarant un gain notable(101) .

Enquête auprès des étudiants comparant les différentes méthodes de l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur (myologie, vascularisation, innervation et anatomie topographique)

De meme (Ramadan et al., 2023) montrent que les modèles imprimés en 3D sont appréciés positivement par près de 75 % des étudiants, ces derniers soulignant leur utilité pour visualiser des structures complexes grâce à une expérience sensorielle tangible (102);

une méta-analyse récente réalisée par Wu et al. (2025) confirme par ailleurs l'intérêt de ces supports : 80 % des études incluses rapportent un effet positif des modèles physiques sur la compréhension des relations tridimensionnelles en anatomie (103).

Enfin, l'étude de Özeke et al. (2025) souligne que environ 70 % des apprenants kinesthésiques adoptent plus volontiers une approche d'apprentissage en profondeur, soulignant ainsi la valeur durable de ces méthodes interactives (104).

Tableau XIII : Résultats des différentes études évaluant l'impact des modèles anatomiques sur l'apprentissage de l'anatomie :

Auteur(s) / Année	Méthode étudiée	Population / Contexte	Résultats chiffrés principaux	Conclusion
Pujol et al., 2016	Usage de modèles anatomiques tridimensionnels	Étudiants en sciences de santé	17,9 % des étudiants plébiscitent les maquettes	Les modèles physiques facilitent la visualisation tridimensionnelle.
Reeves et al., 2023	Ateliers kinesthésiques animés par les pairs	Étudiants en médecine	65-70 % rapportent une amélioration de la compréhension et de la confiance	Les ateliers manipulateurs optimisent la préparation aux évaluations.
Ramadan et al., 2023	Modèles anatomiques imprimés en 3D	Étudiants en sciences de la santé	Environ 75 % d'avis positifs	Les modèles 3D renforcent la compréhension des structures complexes.
Wu et al., 2025 (méta-analyse)	Modèles physiques	Synthèse internationale	80 % des études montrent un effet positif	L'efficacité des supports tangibles pour l'apprentissage 3D.
Notre étude (2025)	Travaux dirigés utilisant des modèles anatomiques tridimensionnels	Étudiants en anatomie locomotrice (FMPPM)	17,9 % des répondants désignent cette méthode comme la plus efficace	La pertinence pédagogique des approches kinesthésiques pour renforcer la compréhension spatiale.

4.4 Site internet du laboratoire de l'anatomie FMPPM

La littérature montre que les plateformes numériques bien conçues jouent un rôle important dans l'apprentissage autonome de l'anatomie.

En effet, une étude menée par BMC Medical Education (2024) révèle que les étudiants utilisent massivement les ressources en ligne pour revoir des notions complexes, visualiser les structures anatomiques et renforcer leur compréhension spatiale, à condition que ces outils soient accessibles et ergonomiques(105).

De même, Estai et Bunt (2016) rapportent que 72 % des étudiants en médecine préfèrent les ressources numériques interactives dont les sites web spécialisés car elles facilitent la révision, permettent un accès illimité au contenu et soutiennent mieux la mémorisation que les supports traditionnels(52).

En fin, une étude récente de Bendekar et al. (2025) montre que près de 70 % des apprenants considèrent les plateformes en ligne utiles pour compléter les cours et améliorer leur performance, notamment grâce aux animations, modèles 3D, et modules interactifs qu'elles offrent(106).

Dans notre étude, bien que seuls 12,3% des étudiants déclarent le site internet comme la méthode la plus efficace, ce taux réduit ne reflète pas nécessairement la qualité de la plateforme. Ressource institutionnelle unique, élaborée selon des standards académiques éprouvés, elle demeure sous-sollicitée surtout en raison d'un manque d'intégration pédagogique (absence d'évaluations associées, faible promotion, peu d'activités interactives dirigées). Ainsi, la faible fréquentation observée traduit davantage un contexte d'usage qu'une imitation intrinsèque du site.

Tableau XIV : Résultats des différentes études évaluant l'impact de l'utilisation des sites internet dédiées à l'anatomie sur l'apprentissage :

Méthode d'enseignement / Ressource	Pourcentage d'étudiants (notre étude)	Pourcentage / Résultats issus de la littérature	Avantages observés	Limites observées
Site internet	12,3 % des étudiants déclarent le site internet comme la méthode la plus efficace	Bendekar et al. (2025) : ~70 % considèrent les plateformes en ligne utiles pour compléter les cours et améliorer leur performance	Permet révision autonome, animations 3D, modules interactifs	Interface parfois peu intuitive, contenu statique, manque d'interactivité
		Estai & Bunt (2016) : 72 % étudiants préfèrent les ressources numériques interactives	Accès illimité, facilite mémorisation, révision flexible	Nécessite outils ergonomiques et attractifs
		BMC Medical Education (2024) : usage massif pour notions complexes	Renforce compréhension spatiale, visualisation des structures	Dépend de la qualité et de l'ergonomie de la plateforme

4.5 Les cours magistraux :

Les cours magistraux ont été jugés moyennement efficaces par les étudiants. Cette appréciation ne traduit pas seulement les limites du format transmissif, mais surtout la complexité propre à l'anatomie de l'appareil locomoteur, qui se prête mal à un apprentissage purement théorique. Sans recours à des supports visuels et pratiques modèles 3D, tables anatomiques ou dissections les étudiants peinent à développer la compréhension spatiale indispensable, ce qui réduit l'impact perçu des cours magistraux.

En effet, une enquête réalisée par Older (2004) rapporte que 80 % des étudiants estiment que les cours magistraux seuls ne suffisent pas pour maîtriser l'anatomie, tandis que Bergman et al. (2013) indiquent que plus de 70 % des apprenants jugent ces méthodes moins adaptées que les approches intégrant des supports visuels interactifs ou des activités pratiques, confirmant leurs limites pour favoriser un apprentissage durable (107,108)

5. Méthodes recommandées pour améliorer l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur :

5.1 La réalité virtuelle et réalité augmentée :

L'intégration des technologies immersives, telles que la réalité virtuelle (RV) et la réalité augmentée (RA), transforme progressivement l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur. La RV permet une immersion totale dans un environnement tridimensionnel, offrant à l'étudiant la possibilité d'explorer et de manipuler des structures anatomiques de manière interactive, tandis que la RA superpose des éléments virtuels à l'environnement réel, facilitant la visualisation et la compréhension des relations spatiales complexes entre os, muscles et articulations. Ces outils innovants complètent les méthodes traditionnelles, favorisent une approche plus active de l'apprentissage et ouvrent de nouvelles perspectives pédagogiques pour la formation des futurs professionnels de santé(44).



Figure 28: Réalité virtuelle dans l'enseignement de l'anatomie (44)

Enquête auprès des étudiants comparant les différentes méthodes de l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur (myologie, vascularisation, innervation et anatomie topographique)

Les résultats de notre enquête montrent que les étudiants privilégient l'intégration des technologies immersives, telles que la réalité virtuelle et la réalité augmentée, pour enrichir l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur, et faciliter la compréhension spatiale et la mémorisation des connaissances.

Une étude menée par Zhao et al. (2020) a montré, à partir de 15 essais randomisés contrôlés impliquant 816 étudiants, que l'utilisation de la réalité virtuelle améliore significativement les scores d'examen (SMD = 0,53) et la satisfaction des étudiants (SMD = 0,77). De même, Minouei et al. (2024), dans une revue systématique de 24 études, ont conclu que la réalité virtuelle favorise la progression académique et est perçue positivement par les étudiants (44,109).

Une étude menée par García-Robles et al. (2024) a inclus 27 études représentant 33 comparaisons indépendantes, impliquant un total de 2199 étudiants. Les résultats ont montré que les technologies de réalité étendue (XR), incluant la réalité virtuelle immersive (iVR) et la réalité augmentée (AR), améliorent de manière significative les connaissances en anatomie par rapport aux méthodes traditionnelles. Environ 80 % des étudiants ayant utilisé ces technologies les ont jugées utiles pour l'apprentissage, et entre 70 % et 88 % d'entre eux ont exprimé une perception positive. L'efficacité était particulièrement marquée lorsque les technologies XR étaient utilisées en complément des méthodes classiques, avec un impact supérieur observé dans 100 % des cas analysés dans ce contexte.(110)

Tableau XV : résultats des différentes études évaluant l'impact des technologies immersive dans l'enseignement de l'anatomie.

Étude	Type de technologie	Échantillon	Principaux résultats	Perception des étudiants
Zhao et al. (2020)	VR	816 étudiants (15 essais RCT)	Scores d'examen améliorés (SMD = 0,53)	Satisfaction accrue (SMD = 0,77)
Minouei et al. (2024)	VR	Revue systématique de 24 études	la progression académique	Perception positive
García-Robles et al. (2024)	XR (iVR + AR)	2199 étudiants (27 études, 33 comparaisons)	Amélioration significative des connaissances	70-88 % perçoivent positivement ; ~80 % jugent utiles

5.2 Les pièces de dissection cadavériques :

L'enseignement par la dissection constitue l'une des méthodes fondamentales et historiques de la formation anatomique. Dès le Moyen Âge, malgré des restrictions religieuses et culturelles, la dissection a été adoptée comme un moyen privilégié d'approcher la connaissance du corps humain. Elle permettait aux étudiants d'accéder à une compréhension concrète et tridimensionnelle de l'anatomie, indispensable pour une pratique médicale précise et efficace. La pratique de dissection nécessitait cependant des compétences techniques et une rigueur architecturale, car elle impliquait une connaissance minutieuse des structures internes et leur relation spatiale. Au fil des siècles, l'approche par dissection a évolué, passant de simples observations à une pratique plus systématisée, souvent encadrée par des normes strictes émises par des institutions éducatives. La Renaissance a marqué un tournant décisif, avec la redécouverte des textes anciens et l'affirmation du rôle de l'expérimentation directe. Les progrès en techniques de préservation et en mécanique ont aussi permis d'étendre la pratique, rendant la dissection moins fastidieuse tout en augmentant la précision des observations. Toutefois, cette méthode, tout en restant centrale, a été progressivement complétée par de nouvelles approches pédagogiques, notamment avec l'apparition de modèles en plâtre, de diagrammes, et plus récemment des outils numériques. Malgré ces innovations, la dissection conserve une valeur pédagogique incontestable, symbolisant à la fois la méthode empirique et la transmission du savoir anatomique. Elle a ainsi façonné la manière dont les générations successives d'étudiants appréhendent la complexité du corps humain, tout en restant un pilier essentiel de l'enseignement médical classique et contemporain(111).



Figure 29 : séance de dissection cadavérique (18)

Selon les résultats de notre enquête, Le recours à la dissection cadavériques reste largement privilégié (74,3%) des étudiants souhaitent avoir accès à cette méthode pédagogique pour l'apprentissage de l'anatomie de l'appareil locomoteur.

Elbeshbeishy et al. (2025) ont montré que la dissection cadavérique reste un pilier essentiel de l'éducation anatomique, offrant des bénéfices irremplaçables pour la compréhension anatomique et le développement des compétences psychomotrices (112).

Alghamdi et al. (2024) ont rapporté que 86,2% les étudiants considèrent la dissection cadavérique comme la méthode la plus adaptée pour atteindre les objectifs d'enseignement importants en anatomie (113).

De même, Şişu et al. (2024) ont souligné que la majorité des étudiants perçoivent très positivement la dissection humaine, en tant qu'expérience de respect du corps et d'apprentissage tridimensionnel, tout en reconnaissant l'intérêt des modèles virtuels (114).

D'autres études confirment cette orientation. Par exemple, dans l'étude menée par Edmund *et al.* (2021), 84,5% des étudiants ont jugé la dissection plus intéressante et la meilleure façon d'apprendre l'anatomie, 87% ont estimé qu'elle aidait à retenir ce qu'ils

avaient appris, et 74,5% ont affirmé qu'elle ne devrait pas être remplacée par d'autres méthodes(115).

Dans une étude comparative d'après-COVID (2022), 64,0% des étudiants ayant pratiqué la dissection cadavérique ont rapporté un niveau de confiance élevé dans la compréhension des traumatismes. Dans ce même groupe, 72,0% se sentaient capables d'identifier toutes les structures anatomiques sur imagerie, 90,0% pouvaient identifier des pathologies, et 88,0% ont déclaré avoir développé un plus grand respect pour le corps humain(116).

Tableau XVI : Résultats de différentes études évaluant l'impact de la dissection cadavérique sur l'apprentissage de l'anatomie.

Étude / Source	Résultat clé sur la dissection cadavérique	Pourcentage (%)
Elbeshbeishy et al., 2025	Considère la dissection cadavérique comme pilier de l'éducation anatomique	-
Alghamdi et al., 2024	Méthode la plus adaptée pour atteindre les objectifs d'enseignement	86,2 %
Şişu et al., 2024	Perception positive de la dissection humaine et intérêt pour les modèles virtuels	-
Edmund et al., 2021	Dissection jugée plus intéressante et meilleure pour apprendre l'anatomie	84,5 %
	Aide à retenir ce qui a été appris	87 %
	Ne devrait pas être remplacée par d'autres méthodes	74,5 %
Étude comparative post-COVID, 2022	Confiance accrue dans la compréhension des traumatismes	64,0 %
	Capacité à identifier toutes les structures sur imagerie	72,0 %
	Capacité à identifier des pathologies	90,0 %
	Développement du respect pour le corps humain	88,0 %

5.3 Imagerie médicale et l'enseignement de l'anatomie

L'imagerie médicale s'impose progressivement comme un complément essentiel à l'enseignement classique de l'anatomie, en particulier pour l'appareil locomoteur. Les

techniques comme la radiographie, la tomodensitométrie ,l'IRM ou l'échographie offrent des représentations précises des structures osseuses et des tissus mous, permettant une compréhension anatomique plus réaliste, dynamique et en lien avec la pratique clinique (117).

Au cours de notre enquête 64% des étudiants considèrent l'introduction de l'imagerie médicale dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur sera un complément pédagogique pertinent.

En effet dans plusieurs facultés, des cursus d'« anatomie radiologique » ou « imagerie musculo-squelettique » ont été mis en place : ces enseignements combinant théorie, imagerie et parfois imagerie + modélisation 3D visent à familiariser les étudiants avec les modalités d'imagerie, leur intérêt diagnostique, leurs limites, et à développer la capacité d'interpréter des images médicales en rapport avec le corps réel (118).

Des études montrent l'intérêt pédagogique concret de cette intégration. Par exemple, une étude menée par Brown CC et al (2022) a rapportée que l'introduction précoce de l'échographie musculo-squelettique améliore la compréhension anatomique et la confiance des étudiants dans l'interprétation des structures de l'appareil locomoteur (119).

Plus de 80 % des étudiants, selon Rathan et al. (2022), ont estimé que l'introduction d'images radiologiques de type cas cliniques améliore la compréhension et le lien entre l'anatomie théorique et la pratique clinique(120).

De même , Camilo et al. (2022) ont observé que l'enseignement de l'anatomie radiologique renforce l'intérêt des étudiants pour la radiologie et favorise l'application pratique des connaissances, avec des scores d'anatomie moyens compris entre 69 % et 74 % après l'intégration des images radiologiques(121).

Par ailleurs, l'étude Chew et O'Dwyer (2020) montre que l'introduction de séances de radiologie médicale en petits groupes dans le cursus d'anatomie a conduit à une amélioration significative des résultats aux examens : les scores moyens en anatomie sont passés d'environ 62-65 % avant l'intervention à 68,97 % puis 73,77 % les années suivantes (122).

De plus, une étude plus récente, Mirsadraee et al. (2025), utilisant l'imagerie en coupes (scanner, IRM) et l'impression 3D pour enseigner l'anatomie, a montré que ce type d'approche améliore la connaissance anatomique, en particulier pour l'anatomie pathologique, et augmente la satisfaction des étudiants par rapport à l'enseignement traditionnel seul(123).

Tableau XVII : Résultats des différentes études évaluant l'impact de l'imagerie médicale sur l'apprentissage de l'anatomie.

Étude / Auteur (Année)	Intervention pédagogique	Résultat clé / Score
Rathan et al., 2022	Introduction d'images radiologiques de type cas cliniques	> 80% des étudiants estiment que cela améliore la compréhension et le lien théorie-pratique
Camilo et al., 2022	Enseignement de l'anatomie radiologique	Scores moyens en anatomie après intégration des images : 69%-74%
Chew & O'Dwyer, 2020	Séances de radiologie en petits groupes dans le cursus d'anatomie	Scores moyens en anatomie avant intervention : 62-65% → après intervention : 68,97% à 73,77%
Mirsadraee et al., 2025	Enseignement de la colonne vertébrale avec imagerie en coupes (scanner/IRM) + impression 3D	Amélioration significative de la connaissance anatomique et satisfaction des étudiants par rapport à l'enseignement traditionnel

5.4 Les méthodes collaboratives : apprentissage par problème -peer teaching

Apprentissage par problème

L'apprentissage par problème (APP) est une approche pédagogique centrée sur l'étudiant, constitue ainsi un cadre privilégié pour l'enseignement de l'anatomie clinique. En s'appuyant sur des situations cliniques réelles pour stimuler la réflexion, l'analyse et la prise de décision. Dans l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur, cette méthode permet aux étudiants de relier les connaissances théoriques aux applications cliniques, de mieux comprendre les structures musculo-squelettiques et d'améliorer la rétention des connaissances. L'APP favorise également le travail collaboratif, la motivation et le

développement de compétences critiques, offrant ainsi une complémentarité aux méthodes traditionnelles comme la dissection ou l'imagerie médicale.

Peer teaching

Le Peer Teaching, ou enseignement par les pairs, est une approche pédagogique dans laquelle des étudiants plus avancés ou expérimentés prennent en charge l'apprentissage de leurs collègues. Dans l'enseignement de l'anatomie, cette méthode favorise la collaboration, la communication et le renforcement des connaissances, car l'explication des concepts à autrui oblige l'étudiant enseignant à structurer et approfondir sa propre compréhension. Le Peer Teaching améliore également l'engagement et la motivation des apprenants, tout en créant un environnement d'apprentissage interactif et participatif.

Résultats

Lors de notre enquête ces deux méthodes collaboratives ont été reconnues pour leurs éventuelles bénéfices pédagogiques dans l'apprentissage de l'anatomie de l'appareil locomoteur par 39,9% des étudiants.

Lors d'une étude menée par Umbreen et al. (2020) 60 étudiants « meilleurs performants » ont été choisis pour présenter eux-mêmes des sujets d'anatomie pendant 32 semaines : à l'issue du projet, l'ensemble des participants ont rapporté une amélioration de leurs connaissances, de leur confiance, de leurs compétences de communication et d'enseignement (124).

De même Afshar et al. (2024) ont évalué un modèle combinant classe inversée et apprentissage entre pairs dans un cours virtuel de neuroanatomie suivi par 210 étudiants. La moyenne au test de 30 points était de $26,75 \pm 3,67$. Concernant la perception de la méthode, 55% des étudiants l'ont jugée très conforme à leurs attentes, et 41% conforme. Pour la motivation, 45% ont exprimé un intérêt très élevé, 41% élevé (125).

Enfin, Knof et al. (2023) ont observé que les stratégies d'apprentissage collaboratif sont associées à une meilleure auto-évaluation et à une motivation accrue chez les étudiants en anatomie (126).

Tableau XVIII : Résultats des différentes études évaluant l'impact de L'apprentissage par problème et le Peer Teaching sur l'apprentissage de l'anatomie.

Méthode pédagogique	Umbreen et al., 2020	Afshar et al., 2024	Knof et al., 2023
Apprentissage par problèmes (APP)	Amélioration des connaissances, de la confiance et des compétences en communication et enseignement	55 % des étudiants l'ont jugée très conforme à leurs attentes	Meilleure auto-évaluation et motivation accrue
Peer Teaching	Même bénéfiques que pour l'APP : connaissances, confiance et compétences en communication	Amélioration des scores et motivation via apprentissage entre pairs	Apprentissage collaboratif bénéfique pour auto-évaluation et motivation



FORCES ET LIMITES:



1. Les points forts:

Le principal point fort de notre étude est qu'elle aborde une thématique essentielle dans la formation médicale : l'efficacité des différentes méthodes d'enseignement de l'anatomie. En se focalisant sur l'appareil locomoteur notamment la myologie, l'innervation, la vascularisation et l'anatomie topographique, l'étude adopte une approche intégrée qui reflète la complexité réelle du corps humain et de son apprentissage.

De plus, la démarche comparative entre plusieurs approches pédagogiques confère à ce travail une richesse d'analyse. Cette comparaison permet de mettre en évidence les atouts et les limites de chaque méthode, tout en identifiant les combinaisons les plus efficaces selon les étudiants.

L'utilisation d'une enquête de satisfaction constitue un autre point fort. Elle donne la parole aux principaux acteurs du processus d'apprentissage les étudiants, offrant ainsi une vision directe, concrète et authentique de leurs perceptions et de leurs attentes.

Sur le plan pédagogique, les résultats obtenus fournissent des données exploitables pour améliorer le curriculum d'anatomie à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech. Ils ouvrent des perspectives pour une intégration plus équilibrée des méthodes traditionnelles et innovantes, favorisant ainsi un apprentissage actif, interactif et contextualisé.

Enfin, l'étude se distingue par son originalité et son actualité. En intégrant la question des technologies immersives, elle s'inscrit dans les tendances contemporaines de la pédagogie médicale. De plus, dans le contexte marocain, peu de travaux ont exploré cette thématique, ce qui confère à cette recherche une valeur ajoutée locale et une contribution originale à la réflexion sur l'enseignement de l'anatomie.

2. Les limites :

Tout d'abord notre étude se concentre uniquement sur les étudiants de la faculté de médecine de Marrakech, ce qui limite la représentativité de nos données à l'ensemble de la population étudiante en médecine au Maroc. Pour obtenir une perspective plus complète, des

études ultérieures comparatives impliquant d'autres facultés ou des études multicentriques seraient souhaitables.

Ensuite notre étude reste limitée par un domaine spécifique de l'anatomie celui de l'appareil locomoteur Si ce choix permet une analyse approfondie, il limite cependant la portée des conclusions aux autres appareils et systèmes du corps humain, qui pourraient susciter des perceptions pédagogiques différentes.

Par ailleurs le caractère déclaratif des réponses constitue une contrainte inhérente aux enquêtes de satisfaction. Les opinions exprimées peuvent être influencées par des facteurs subjectifs tels que la motivation personnelle, l'expérience individuelle, ou le moment de l'évaluation. Cela peut introduire un biais de perception dans l'interprétation des données.



RECOMMANDATIONS



À la lumière des résultats obtenus, plusieurs recommandations peuvent être formulées afin d'améliorer l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Marrakech :

1. Valorisation de l'apprentissage actif :

Il convient de promouvoir une pédagogie centrée sur l'étudiant, favorisant la participation active, la discussion, la manipulation et l'analyse de situations cliniques. L'apprentissage par problème place l'étudiant face à des cas cliniques contextualisés, stimulant la réflexion critique, l'autonomie et l'intégration des connaissances anatomiques. Par ailleurs, le *peer teaching* constitue une approche pédagogique complémentaire efficace, reposant sur l'apprentissage collaboratif et l'échange entre pairs. Ces stratégies favorisent une meilleure appropriation des connaissances anatomiques et leur application pertinente dans un contexte clinique, notamment dans l'étude de l'appareil locomoteur.

2. Diversification et intégration des méthodes pédagogiques :

Il est recommandé d'adopter une approche pédagogique mixte combinant les cours magistraux, les travaux dirigés, la dissection, l'apprentissage par problème, le *peer teaching*, l'imagerie médicale et les outils numériques immersifs.

L'intégration de l'imagerie médicale permet de renforcer le lien entre l'anatomie descriptive et l'anatomie clinique, en améliorant la compréhension des structures profondes, des rapports anatomiques et de leur traduction en pratique médicale. Cette complémentarité favorise une meilleure rétention des connaissances et leur application en situation clinique.

3. Amélioration des supports numériques et du site Internet pédagogique :

Bien que le site Internet pédagogique constitue un support utile d'accès aux ressources anatomiques, son efficacité reste limitée par un manque d'interactivité. Il est recommandé d'enrichir ce support par l'intégration d'outils pédagogiques interactifs tels que des quiz d'auto-évaluation, des exercices corrigés, des évaluations formatives en ligne, des

cas cliniques illustrés et des images radiologiques commentées. Ces fonctionnalités permettraient de renforcer l'engagement des étudiants, de favoriser l'apprentissage autonome et de mieux suivre leur progression.

4. Limites des cours magistraux et nécessité de leur évolution :

Les cours magistraux, bien qu'essentiels pour la transmission structurée des connaissances théoriques, présentent certaines limites, notamment la passivité des étudiants, la surcharge informationnelle et la difficulté d'adapter le rythme d'enseignement aux besoins individuels. Il est donc recommandé de faire évoluer ce format vers des approches plus interactives, telles que les cours magistraux interactifs, les classes inversées ou l'intégration d'exemples d'imagerie médicale et de discussions cliniques, afin de stimuler l'engagement et la compréhension des étudiants.

5. Développement des technologies immersives :

Face aux contraintes culturelles et législatives liées à la pratique de la dissection dans l'enseignement de l'anatomie, il est pertinent de promouvoir progressivement l'utilisation des outils de réalité augmentée et de réalité virtuelle. Ces technologies offrent une visualisation dynamique et interactive du corps humain et peuvent être couplées à des données issues de l'imagerie médicale, ce qui est particulièrement utile pour la compréhension des rapports spatiaux complexes de l'appareil locomoteur. Leur intégration nécessite un accompagnement technique, une formation adéquate des enseignants et une évaluation régulière de leur efficacité pédagogique.

6. Amélioration continue de l'évaluation pédagogique :

La mise en place d'enquêtes régulières de satisfaction étudiante et d'évaluations des performances académiques permettrait d'adapter en permanence les approches pédagogiques aux besoins réels des apprenants. Cette démarche favoriserait un retour

d'expérience institutionnel et contribuerait à l'amélioration continue de la qualité de l'enseignement.

7. Renforcement de la formation des enseignants :

Une pédagogie efficace reposant sur la maîtrise conjointe du contenu scientifique et des techniques modernes d'enseignement. Il serait recommandé d'organiser des ateliers de formation pédagogique destinés aux enseignants d'anatomie, axés sur l'innovation éducative, la maîtrise des outils numériques, l'exploitation pédagogique de l'imagerie médicale et l'adoption de méthodes interactives

8. Extension de la recherche pédagogique :

Il serait pertinent d'encourager la poursuite de travaux similaires intégrant l'usage de l'imagerie médicale, des outils numériques et des approches pédagogiques innovantes dans d'autres disciplines anatomiques ou au sein d'autres facultés de médecine marocaines, afin d'établir des comparaisons interinstitutionnelles et de dégager des orientations pédagogiques à l'échelle nationale.



CONCLUSION



L'analyse des différentes méthodes d'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur met en évidence la complémentarité des approches pédagogiques aujourd'hui disponibles. Les méthodes traditionnelles telles que les cours magistraux illustrés demeurent des outils essentiels pour développer une compréhension structurée et précise des éléments fondamentaux comme la myologie, l'innervation, la vascularisation et l'anatomie topographique. Toutefois, les évolutions technologiques récentes ont profondément enrichi le paysage pédagogique, offrant aux étudiants des moyens d'apprentissage plus interactifs, plus visuels et mieux adaptés à la complexité tridimensionnelle du corps humain.

Les résultats de l'enquête montrent clairement que les étudiants bénéficient davantage de dispositifs variés, combinant les supports classiques, les modèles anatomiques 3D, les outils numériques tels que la table anatomique virtuelle, ainsi que les ressources en ligne, comme le site internet du laboratoire et la chaîne YouTube pédagogique. Ces approches multimodales facilitent non seulement la mémorisation et la compréhension, mais renforcent également la capacité des apprenants à transférer leurs connaissances vers la pratique clinique.

Pour améliorer durablement l'enseignement de l'anatomie, plusieurs axes se dégagent. Il apparaît nécessaire d'encourager le développement de pédagogies actives apprentissage par problèmes, travaux dirigés intégrant des cas cliniques, ateliers pratiques guidés afin de replacer l'étudiant au centre du processus d'apprentissage. Le renforcement de l'accessibilité aux outils numériques, l'intégration cohérente des technologies immersives et la formation des enseignants à ces nouvelles pratiques constituent également des leviers essentiels. Enfin, l'amélioration continue devrait reposer sur une évaluation régulière des dispositifs, en impliquant les étudiants dans le retour d'expérience et l'ajustement des méthodes.

Ainsi, l'avenir de l'enseignement de l'anatomie réside dans une stratégie pédagogique intégrée, dynamique et évolutive, capable de combiner la rigueur de la tradition

Enquête auprès des étudiants comparant les différentes méthodes de l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur (myologie, vascularisation, innervation et anatomie topographique)

à l'innovation technologique, afin d'offrir une formation complète, efficace et adaptée aux exigences de la médecine contemporaine.



RÉSUMÉ



RÉSUMÉ

Cette étude porte sur l'évaluation, par les étudiants en médecine de la FMPM, des différentes méthodes d'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur, couvrant quatre domaines essentiels : la myologie, l'innervation, la vascularisation et l'anatomie topographique. À travers une pédagogie traditionnelle et innovante afin d'identifier les pratiques les mieux adaptées aux besoins actuels des apprenants.

Les résultats montrent que les cours magistraux conservent un intérêt variable selon les thématiques : ils sont généralement perçus comme présentant une efficacité intermédiaire, notamment pour l'enseignement de l'innervation. En revanche, les travaux dirigés (TD) sur modèles anatomiques tridimensionnels sont largement jugés plus efficaces, en particulier pour la myologie et l'anatomie topographique, grâce à leur caractère visuel, interactif et concret.

Les outils numériques, tels que les applications 3D ou les plateformes virtuelles, suscitent un intérêt croissant : ils sont considérés comme particulièrement utiles pour visualiser la complexité des trajets nerveux et vasculaires, à condition d'être accompagnés d'un encadrement pédagogique adapté.

L'étude met également en évidence l'importance de combiner plusieurs approches pédagogiques. Les étudiants expriment une préférence nette pour les méthodes actives impliquant la manipulation, la visualisation dynamique, la mise en contexte clinique et l'approche fonctionnelle. La dissection, bien que moins accessible, demeure une référence pour la compréhension spatiale.

En conclusion, les résultats montrent que l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur gagnerait à s'appuyer sur des approches multimodales, associant supports physiques, outils numériques interactifs et contextualisation clinique. L'amélioration de cet enseignement repose sur une pédagogie plus visuelle, pratique et intégrative, adaptée aux attentes des étudiants et aux exigences de la formation médicale contemporaine.

ABSTRACT

This study evaluates how medical students perceive different teaching methods used for the anatomy of the locomotor system, including myology, innervation, vascularization, and topographic anatomy. Through a questionnaire, the objective was to compare the perceived effectiveness of both traditional and innovative teaching approaches in order to identify the most suitable methods for current learners.

The results indicate that lectures have a variable level of interest depending on the subject. They are generally considered to have an intermediate level of effectiveness, particularly for innervation. In contrast, tutorials using anatomical models are viewed as more effective, especially for myology and topographic anatomy, due to their visual and interactive nature.

Digital tools such as 3D applications and virtual platforms are increasingly appreciated. Students consider them useful for visualizing the complexity of nerve and vascular pathways, provided they are accompanied by appropriate pedagogical support.

The study also highlights the importance of combining different teaching strategies. Students show a clear preference for active learning methods involving manipulation, dynamic visualization, clinical examples, and functional understanding. Although less accessible, dissection remains a reference for understanding spatial relationships.

In conclusion, the findings suggest that teaching locomotor anatomy would benefit from multimodal approaches that combine physical resources, digital interactive tools, and clinical context. Improving this teaching requires a more visual, practical, and integrative pedagogy that meets student expectations and the needs of modern medical education.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تصورات طلبة الطب حول مختلف طرق تدريس تشريح الجهاز الحركي، بما يشمل العضلات والتعصيب والتروية الدموية والتشريح الموضعي. ومن خلال استبيان وُزِع على الطلبة، سعت الدراسة إلى مقارنة فعالية الأساليب التعليمية التقليدية والحديثة من أجل تحديد الطرق الأكثر ملاءمة لاحتياجات المتعلمين اليوم.

تشير النتائج إلى أن المحاضرات تحظى باهتمام متفاوت حسب الموضوع، ويُنظر إليها عمومًا على أنها ذات فعالية متوسطة، خصوصًا في تدريس التعصيب. وبالمقابل، تُعد الحصص التطبيقية المعتمدة على النماذج التشريحية أكثر فعالية، خاصة في تدريس العضلات والتشريح الطبوغرافي، نظرًا لطبيعتها التفاعلية والبصرية.

كما يزداد اهتمام الطلبة بالأدوات الرقمية مثل التطبيقات ثلاثية الأبعاد والمنصات الافتراضية، إذ يرون أنها مفيدة في توضيح المسارات العصبية والوعائية المعقدة، بشرط أن تكون مرفقة بتوجيه بيداغوجي مناسب.

وتبرز الدراسة أيضًا أهمية دمج استراتيجيات تعليمية متعددة. فقد أظهر الطلبة تفضيلًا واضحًا لطرق التعلم النشط التي تعتمد على التفاعل والمشاهدة الديناميكية والأمثلة السريرية والفهم الوظيفي. ورغم محدودية توفرها، تبقى التشريحات الجثثية مرجعًا أساسيًا لفهم العلاقات المكانية.

في الختام، تشير النتائج إلى أن تدريس تشريح الجهاز الحركي سيكون أكثر فاعلية عبر اعتماد نهج متعدد الوسائط يجمع بين الوسائل المادية والأدوات الرقمية التفاعلية والسياق السريري. ويستلزم تحسين هذا التعليم اعتماد بيداغوجيا أكثر بصرية وتطبيقية وتكاملاً، بما ينسجم مع توقعات الطلبة ومتطلبات التعليم الطبي الحديث.



ANNEXES



Annexe : questionnaire

Enquête de satisfaction auprès des étudiants en médecine de la FMPM en Comparant les différentes méthodes d'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur portant sur (*myologie, innervation, vascularisation et anatomie topographique*)

Cette enquête a pour objectif d'évaluer la perception des étudiants concernant les différentes méthodes *pédagogiques* utilisées pour l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur (myologie, innervation, vascularisation et anatomie topographique).

Les données recueillies resteront anonymes et seront utilisées uniquement à des fins de recherche pédagogique.

Le questionnaire ne prendra pas plus de 5 minutes de votre temps.

Nous vous remercions sincèrement pour votre participation.

* Les questions marquées d'un astérisque sont obligatoires.

1. Données socio-démographiques:

1. Quel est votre âge ? :
2. Sexe *
 - Femme
 - Homme
3. Année d'étude *
 - 2^e année
 - 3^e année
 - 4^e année
 - 5^e année
 - 6^e année
 - 7^e année

2. Méthodes pédagogiques expérimentées:

4. Quelles méthodes d'enseignement avez-vous expérimentées ? *
(*Plusieurs réponses possibles*)
 - Cours magistraux.
 - Travaux dirigés sur modèles anatomiques tridimensionnels.

Enquête auprès des étudiants comparant les différentes méthodes de l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur (myologie, vascularisation, innervation et anatomie topographique)

- Travaux dirigés sur table anatomique virtuelle.
- Site internet (laboratoire d'anatomie FMPM).
- Chaîne YouTube (Anatomie FMPM).

3. Évaluation de l'efficacité perçue :

Pour chaque domaine, indiquez votre perception de l'efficacité de chaque méthode :

3.1 Myologie :

Méthode	Très inefficace	Plutôt inefficace	Neutre	Plutôt efficace	Très efficace
Cours magistraux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Travaux dirigés sur modèles anatomiques tridimensionnels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Travaux dirigés sur table anatomique virtuelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Site internet (laboratoire FMPM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chaîne YouTube (Anatomie FMPM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2 Vascularisation :

Méthode	Très inefficace	Plutôt inefficace	Neutre	Plutôt efficace	Très efficace
Cours magistraux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Travaux dirigés sur modèles anatomiques tridimensionnels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Travaux dirigés sur table anatomique virtuelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Site internet (laboratoire FMPM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chaîne YouTube (Anatomie FMPM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.3 Innervation :

Méthode	Très inefficace	Plutôt inefficace	Neutre	Plutôt efficace	Très efficace
Cours magistraux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Travaux dirigés sur modèles anatomiques tridimensionnels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Travaux dirigés sur table anatomique virtuelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Site internet (laboratoire FMPM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chaîne YouTube (Anatomie FMPM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.4 Anatomie topographique :

Méthode	Très inefficace	Plutôt inefficace	Neutre	Plutôt efficace	Très efficace
Cours magistraux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Travaux dirigés sur modèles anatomiques tridimensionnels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Travaux dirigés sur table anatomique virtuelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Site internet (laboratoire FMPM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chaîne YouTube (Anatomie FMPM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Appréciation globale:

9. Parmi les méthodes suivantes, laquelle considérez-vous comme la plus efficace globalement ? *

(Une seule réponse possible)

- Cours magistraux.
- Travaux dirigés sur modèles anatomiques tridimensionnels.
- Travaux dirigés sur table anatomique virtuelle.
- Site internet (laboratoire FMPM).
- Chaîne YouTube (Anatomie FMPM).

5. Préférences et recommandations:

10. Parmi les approches pédagogiques suivantes, lesquelles recommanderiez-vous pour améliorer l'enseignement de l'anatomie de l'appareil locomoteur ? *

(Plusieurs réponses possibles)

- Apprentissage par problème.
- Utilisation des nouvelles technologies (réalité virtuelle, réalité augmentée).
- Intégration de l'imagerie médicale dans l'enseignement de l'anatomie.
- Peer teaching (enseignement par les pairs : étudiants de 3^e et 4^e année guidant les étudiants de 1^{re} et 2^e année).
- Utilisation de pièces de dissection anatomique.

Merci pour votre participation !



BIBLIOGRAPHIE



1. **Persaud TVN.**
A History of Anatomy: The Post-Vesalian Era. Charles C Thomas Publisher; 1997. 357 p.
2. **Porter R.**
The Greatest Benefit to Mankind: A Medical History of Humanity from Antiquity to the Present. London: HarperCollins; 1997. 700 p.
3. **John F. Nunn.**
Ancient Egyptian Medicine. Norman (OK): University of Oklahoma Press; 2002.
4. **James Henry Breasted.**
The Edwin Smith Surgical Papyrus, Volume 1: Hieroglyphic Transliteration, Translation, and Commentary. Chicago (IL): Institute for the Study of Ancient Cultures; 1930.
5. **Hippocrates, Adams F.**
The genuine works of Hippocrates; translated from the Greek with a preliminary discourse and annotations. New York: W. Wood; 1886.
6. **Hippocrate.**
Hippocrate. Paris: Éditions Fayard; 1992.
7. **Aristotle.**
The Works of Aristotle: Historia animalium, by D.W. Thompson. 1910. Clarendon Press; 1910. 508 p.
8. **Lloyd GER.**
Greek Science after Aristotle. New York: Norton; 1973
9. **Crivellato E, Ribatti D.**
Herophilus: The Art of Medicine in Early Alexandria. Cambridge: Cambridge University Press; 2020.
10. **Ghosh SK.**
Human cadaveric dissection: a historical account from ancient Greece to the modern era. Anat Cell Biol. 2015 Sept;48(3):153-69.
11. **Galen, Assmann FW, Kühn KG.**
Claudii Galeni Opera Omnia. Leipzig: C. Knobloch; 1821
12. **Owsei Temkin, Galenism.**
Rise and decline of a medical philosophy, Ithaca and London, Cornell University Press, 1973, pp. xvii, 240, illus., \$15.00. Med Hist. 1975 Jan;19(1):96-96.
13. **Singer C.**
A Short History of Anatomy from the Greeks to Harvey. New York: Dover Publications; 1957.
14. **Siraisi NG.**
Medieval and Early Renaissance Medicine: An Introduction to Knowledge and Practice. Chicago: University of Chicago Press; 1990.
15. **Pormann PE, Savage-Smith E.**
Medieval Islamic Medicine. Edinburgh: Edinburgh University Press; 2007.
16. **Ibn Sina (Avicenne).**
Le Canon de la médecine. Traduction de M. G. L. Gruner. Paris: Albin Michel; 1999.

17. **Carlino A.**
Books of the Body: Anatomical Ritual and Renaissance Learning. University of Chicago Press; 1999. 281 p.
18. **Carlino A.**
Books of the Body: Anatomical Ritual and Renaissance Learning. University of Chicago Press; 1999. 281 p.
19. **Park K.**
Secrets of women: gender, generation, and the origins of human dissection. New York, NY: Zone Books; 2007. 419 p.
20. **Vesalius.**
De Humani Corporis Fabrica, 1543 Edition. [S.l.]: VesaliusFabrica; 1543.
21. **Keele KD, Pedretti C.**
Leonardo da Vinci: Corpus of the Anatomical Studies in the Collection of Her Majesty the Queen at Windsor Castle. London: Wellcome Collection; 1979.
22. **Warner JH.**
Against the Spirit of System: The French Impulse in Nineteenth-Century American Medicine. Princeton: Princeton University Press; 1998.
23. **Saunders JBDeCM.**
MEDICINE AT THE PARIS HOSPITAL: 1794–1848. Calif Med. 1967 Sept;107(3):309–10.
24. **Descartes R.**
Traité de l'homme. Paris: Gallimard; 1996.
25. **Harvey W, Leake CD.**
Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus. Springfield (IL): Thomas; 1928.
26. **Haller AV.**
Elementa Physiologiae Corporis Humani. Lausanne et Leyde: M.M. Bousquet et S. d'Arnay; 1757.
27. **Albinus BS, Wandelaar J, Grignion C.**
Tabulae Sceleti et Musculorum Corporis Humani. London: H. Woodfall; 1749.
28. **Cuvier G.**
Leçons d'Anatomie Comparée, Tome 1. Paris: C. Dumeril; 1805.
29. **Bichat X.**
Anatomie Générale. Paris: Brosson; 1801.
30. **Cruveilhier J (Jean).**
Anatomie pathologique du corps humain ... Prospectus. Paris : J.B. Baillière; 1828.
31. **JEAN CRUVEILHIER (1791–1874) PATHOLOGICAL ANATOMIST.** JAMA. 1966 Feb 21;195(8):683–4.
32. **Rouvière H.**
Anatomie humaine: descriptive, topographique et fonctionnelle. Paris: Masson; 1932.

33. Kamina P.

Anatomie clinique: membres et tronc. Paris: Maloine; 2007.

34. Röntgen WC.

Über eine neue Art von Strahlen. Würzburg: Physikalisch-Medizinische Gesellschaft; 1895.

35. Kapandji IA.

Physiologie articulaire: schémas commentés de mécanique humaine. Paris: Maloine; 1970.

36. Ackerman MJ.

The Visible Human Project: a resource for anatomical visualization. *Stud Health Technol Inform.* 1998;52 Pt 2:1030-2.

37. Wainman B, Aggarwal A, Birk SK, Gill JS, Hass KS, Fenesi B.

Virtual Dissection: An Interactive Anatomy Learning Tool. *Anat Sci Educ.* 2021 Nov;14(6):788-98.

38. Moore KL, Dalley AF.

Clinically Oriented Anatomy. Wolters kluwer india Pvt Ltd; 2018. 1470 p.

39. Adnan S, Benson AC, Xiao J.

How virtual reality is being adopted in anatomy education in health sciences and allied health: A systematic review. *Anat Sci Educ.* 2025 May;18(5):496-525.

40. Cercenelli L, De Stefano A, Billi AM, Ruggeri A, Marcelli E, Marchetti C, et al.

AEducaAR, Anatomical Education in Augmented Reality: A Pilot Experience of an Innovative Educational Tool Combining AR Technology and 3D Printing. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Jan;19(3):1024.

41. Chheang V, Sharmin S, Marquez-Hernandez R, Patel M, Rajasekaran D, Caulfield G, et al.

Towards Anatomy Education with Generative AI-based Virtual Assistants in Immersive Virtual Reality Environments. arXiv. 2024

42. Jorge J, Belchior P, Gomes A, Sousa M, Pereira J, Uhl JF.

Anatomy Studio II: A Cross-Reality Application for Teaching Anatomy . arXiv; 2022

43. Sinou N, Sinou N, Filippou D.

Virtual Reality and Augmented Reality in Anatomy Education During COVID-19 Pandemic. *Cureus.* 15(2):e35170.

44. Zhao J, Xu X, Jiang H, Ding Y.

The effectiveness of virtual reality-based technology on anatomy teaching: a meta-analysis of randomized controlled studies. *BMC Med Educ.* 2020 Apr 25;20(1):127.

45. Hasibuan S, Chairad M.

The Development of Augmented Reality (AR) in Anatomy Course. *Int J Educ Math Sci Technol.* 2023 Apr 20;11(3):744-54.

46. Adnan S, Benson AC, Xiao J.

How virtual reality is being adopted in anatomy education in health sciences and allied health: A systematic review. *Anat Sci Educ.* 2025 May;18(5):496-525.

47. Enseignement – Unité d'Anatomie – UNIGE. 2023. Available from:

<https://www.unige.ch/medecine/anatomie/enseignement>

48. **Mishra D, Singh S, Khan AZ, Kumar S, Dwivedi P.**
Comparison of Didactic Lectures and Activity-Based Learning for Teaching First-Professional MBBS Students in the Subject of Anatomy. *Cureus*. 2023 Dec;15(12):e51106.
49. **Masson E.**
EM-Consulte. Évaluation des méthodes d'enseignement du cours magistral d'anatomie à Sétif, Algérie.
50. Enseignement de l'anatomie aujourd'hui et demain | La Revue du Praticien. Available from: <https://www.larevuedupraticien.fr/article/enseignement-de-lanatomie-aujourd'hui-et-demain>
51. **Quek FF.**
Revolutionising Anatomy Education: The Current Role of Digital Technologies in Enhancing Anatomy Learning for Undergraduate Medical Students. *Cureus*. 2024 Dec;16(12):e75919.
52. **Estai M, Bunt S.**
Best teaching practices in anatomy education: A critical review. *Ann Anat – Anat Anz*. 2016 Nov 1;208:151-7.
53. **Bergman EM, van der Vleuten CPM, Scherpbier AJJA.**
Why don't they know enough about anatomy? A narrative review. *Med Teach*. 2011;33(5):403-9.
54. **McLachlan JC, Patten D.**
Anatomy teaching: ghosts of the past, present and future. *Med Educ*. 2006 Mar;40(3):243-53.
55. **Azer SA, Eizenberg N.**
Do we need dissection in an integrated problem-based learning medical course? Perceptions of first- and second-year students. *Surg Radiol Anat SRA*. 2007 Mar;29(2):173-80.
56. **Turney BW.**
Anatomy in a modern medical curriculum. *Ann R Coll Surg Engl*. 2007 Mar;89(2):104-7.
57. **Wilson AB, Miller CH, Klein BA, Taylor MA, Goodwin M, Boyle EK, et al.**
A meta-analysis of anatomy laboratory pedagogies. *Clin Anat N Y N*. 2018 Jan;31(1):122-33.
58. **Yamine K, Violato C.**
A meta-analysis of the educational effectiveness of three-dimensional visualization technologies in teaching anatomy. *Anat Sci Educ*. 2015;8(6):525-38.
59. **Adnan S, Xiao J.**
A scoping review on the trends of digital anatomy education. *Clin Anat N Y N*. 2023 Apr;36(3):471-91.
60. **Sugand K, Abrahams P, Khurana A.**
The anatomy of anatomy: a review for its modernization. *Anat Sci Educ*. 2010;3(2):83-93.
61. **fmpmadmin.** Laboratoire d'anatomie – Faculté de Médecine de Marrakech. [cited 2025 Dec 8]. Home. Available from: <https://anatomie-fmpm.uca.ma/>

- 62. Kozanhan B, Tutar MS, Arslan D.**
Can “YouTube” help healthcare workers for learning accurate donning and doffing of personal protective equipments? *Enfermedades Infecc Microbiol Clin Engl Ed.* 2022 May;40(5):241–7.
- 63. Pandey P, Zimitat C.**
Medical students’ learning of anatomy: memorisation, understanding and visualisation. *Med Educ.* 2007 Jan;41(1):7–14.
- 64. Jaffar AA.**
YouTube: An emerging tool in anatomy education. *Anat Sci Educ.* 2012;5(3):158–64.
- 65. Mustafa AG, Taha NR, Alshboul OA, Alsalem M, Malki MI.**
Using YouTube to Learn Anatomy: Perspectives of Jordanian Medical Students. *BioMed Res Int.* 2020;2020:6861416.
- 66. Prevalence, Effectiveness, and Usefulness of Using YouTube a... : JAPA Academy Journal [**
- 67. Using video in medical education: What it takes to succeed The Asia Pacific Scholar.**
- 68. Emadzadeh A, EidiBaygi H, Mohammadi S, Etezadpour M, Yavari M, Mastour H.**
Virtual Dissection: an Educational Technology to Enrich Medical Students’ Learning Environment in Gastrointestinal Anatomy Course. *Med Sci Educ.* 2023 Oct;33(5):1175–82.
- 69. Telecan T, Capraş RD, Filip GA, Bonea M, Crivii CB.**
Dissection in the 21st century: virtual tables versus traditional methods and their influence on medical students’ perception – a systematic review. *BMC Med Educ.* 2025 Oct 2;25(1):1332.
- 70. Alasmari WA.**
Medical Students’ Feedback of Applying the Virtual Dissection Table (Anatmage) in Learning Anatomy: A Cross-sectional Descriptive Study. *Adv Med Educ Pract.* 2021;12:1303–7.
- 71. Darras KE, Spouge R, Hatala R, Nicolaou S, Hu J, Worthington A, et al.**
Integrated virtual and cadaveric dissection laboratories enhance first year medical students’ anatomy experience: a pilot study. *BMC Med Educ.* 2019 Oct 7;19(1):366.
- 72. Brumpt E, Bertin E, Tatu L, Louvrier A.**
3D printing as a pedagogical tool for teaching normal human anatomy: a systematic review. *BMC Med Educ.* 2023 Oct 20;23(1):783.
- 73. Alsabaani AA, Asiri AY, Al-Hassan WA, Alghamdi EA, Asiri FY, Habtar GF, et al.**
Research attitudes, knowledge, experiences, and barriers among health science students at King Khalid University, Southwest of Saudi Arabia: A cross-sectional study. *Medicine (Baltimore).* 2023 Aug 4;102(31):e34621.
- 74. these90–22.pdf [Internet]. [cited 2025 Dec 14]. Available from:**
<https://wd.fmpm.uca.ma/biblio/theses/annee-hm/FT/2022/these90–22.pdf>

75. Barut C, Ogut E, Karaer E, Yavuz M.

Anatomy Study Preferences of Medical Students in Relation to Gender, Academic Year and Geographical Distribution: Considerations for Anatomy Education Approaches. *Bratisl Med J*. 2025 Apr 1;126(4):482–98.

76. Atlasi MA, Moravveji A, Nikzad H, Mehrabadi V, Naderian H.

Learning styles and strategies preferences of Iranian medical students in gross anatomy courses and their correlations with gender. *Anat Cell Biol*. 2017 Dec;50(4):255–60.

77. Abualadas HM, Xu L.

Achievement of learning outcomes in non-traditional (online) versus traditional (face-to-face) anatomy teaching in medical schools: A mixed method systematic review. *Clin Anat N Y N*. 2023 Jan;36(1):50–76.

78. Aydrose A, Elsdaig H, Abdalla A, Abdelsadig MKA, Elderderi D.

Medical Students' Perception Toward Various Human Anatomy Teaching Methods in Khartoum, Sudan. *Cureus [Internet]*. 2025 Nov 16

79. Ugidos Lozano MT, Haro FB, Ruggiero A, Manzoor S, Juanes Méndez JA.

Evaluation of the Applicability of 3d Models as Perceived by the Students of Health Sciences. *J Med Syst*. 2019 Mar 19;43(5):108.

80. Sevindik B, Doğan NÜ, Koplay M, Kapurtu İ, Tatar MC, Pirinç B, et al.

Effects of 3D Bone Models on Anatomy Education: Student Survey. *Genel Tıp Derg*. 2024 June 30;34(3):400–7.

81. Ye Z, Dun A, Jiang H, Nie C, Zhao S, Wang T, et al.

The role of 3D printed models in the teaching of human anatomy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Med Educ*. 2020 Sept 29;20(1):335.

82. Lim KHA, Loo ZY, Goldie SJ, Adams JW, McMenamin PG.

Use of 3D printed models in medical education: A randomized control trial comparing 3D prints versus cadaveric materials for learning external cardiac anatomy. *Anat Sci Educ*. 2016 May 6;9(3):213–21.

83. Granger NA, Calleson DC, Henson OW, Juliano E, Wineski L, McDaniel MD, et al.

Use of Web-based materials to enhance anatomy instruction in the health sciences. *Anat Rec B New Anat*. 2006 July;289(4):121–7.

84. Boulos AN.

Evaluation of the effectiveness of online education in anatomy for medical students during the COVID-19 pandemic. *Ann Anat Anat Anz Off Organ Anat Ges*. 2022 Oct;244:151973.

85. An exploration of students' use of digital resources for self-study in anatomy: a survey study | BMC Medical Education .

86. Abualadas HM, Xu L.

Achievement of learning outcomes in non-traditional (online) versus traditional (face-to-face) anatomy teaching in medical schools: A mixed method systematic review. *Clin Anat N Y N*. 2023 Jan;36(1):50–76.

- 87. Pradhan S, Das C, Panda DK, Mohanty BB.**
Assessing the Utilization and Effectiveness of YouTube in Anatomy Education Among Medical Students: A Survey-Based Study. *Cureus*. 16(3):e55644.
- 88. Qureshi F, Waseem U, Tafweez R, Zakia S, Fatima S, Qureshi F.**
Use of Anatomage Virtual Dissection table for Teaching Anatomy in Medical College. *Pak J Med Health Sci*. 2022;16(12):53-53.
- 89. Na Y, Clary DW, Rose-Reneau ZB, Segars L, Hanson A, Brauer P, et al.**
Spatial Visualization of Human Anatomy through Art Using Technical Drawing Exercises. *Anat Sci Educ*. 2022;15(3):587-98.
- 90. Said Ahmed MAA.**
Use of the Anatomage Virtual Table in Medical Education and as a Diagnostic Tool: An Integrative Review. *Cureus*. 2023 Mar;15(3):e35981.
- 91. Khalil MK, Abdel Meguid EM, Elkhider IA.**
Teaching of anatomical sciences: a blended learning approach. *Clin Anat*. 2018 Apr 1;31(3):323-9.
- 92. Rodríguez-López ES, Calvo-Moreno SO, Fernández-Pola EC, Fernández-Rodríguez T, Guodemar-Pérez J, Ruiz-López M.**
Learning musculoskeletal anatomy through new technologies: a randomized clinical trial. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2020;28:e3281.
- 93. de La Barrera-Cantoni SJ, Lizarbe-Lezama ML, Rodriguez-Macedo JE, Carrillo-Levin TS, Jaramillo-Ocharan MF, Toro-Huamanchumo CJ.**
Use of a 3D virtual app and academic performance in the study of the anatomy of the musculoskeletal system among Peruvian medical students. *Heliyon*. 2021 June;7(6):e07149.
- 94. Rathia DS, Rathore M, John M, Ukey RK.**
The Efficacy of Utilizing the Anatomage Table as a Supplementary Educational Resource in Osteology Instruction for First-Year Medical Students. *Cureus*. 2023 Oct;15(10):e46503.
- 95. Funjan K, Ashour L, Salameh M, Mustafa A, Ahmed MS.**
Perceptions and Attitudes of Jordanian Medical Students on Using 3D Interactive Anatomy Dissection in Teaching and Learning Anatomy. *Adv Med Educ Pract*. 2023 Aug 3;14:837-44.
- 96. Yun YH, Kwon HY, Jeon SK, Jon YM, Park MJ, Shin DH, et al.**
Effectiveness and satisfaction with virtual and donor dissections: A randomized controlled trial. *Sci Rep*. 2024 July 16;14(1):16388.
- 97. Kavadia EM, Katsoula I, Angelis S, Filippou D.**
The Anatomage Table: A Promising Alternative in Anatomy Education. *Cureus*. 15(8):e43047.
- 98. Mustafa AG, Taha NR, Zaqout S, Ahmed MS.**
Teaching Musculoskeletal Module using dissection videos: feedback from medical students. *BMC Med Educ*. 2021 Dec 7;21:604.

99. **Pradhan S, Das C, Panda DK, Mohanty BB.**
Assessing the Utilization and Effectiveness of YouTube in Anatomy Education Among Medical Students: A Survey-Based Study. *Cureus*. 2024 Mar;16(3):e55644.
100. **Pujol S, Baldwin M, Nassiri J, Kikinis R, Shaffer K.**
Using 3D Modeling Techniques to Enhance Teaching of Difficult Anatomical Concepts. *Acad Radiol*. 2016 Apr 1;23(4):507-16.
101. **Herblum J, Honig J, Kasoff M, Koestler J, Catano D, Petersen KH.**
A peer-led kinesthetic forearm and wrist anatomy workshop: A multiple cohort study. *Anat Sci Educ*. 2023;16(4):694-705.
102. **Ahmad Hisham SH, Ismail IF, Shamsuddin SA, Hadie@Haji SNH, Ismail ZI, Kasim F, et al.**
Development of 3D printed human brain models using thermoplastic Polyurethane/Rubber blends for anatomy teaching promoting kinesthetic learning purposes. *Mater Today Proc*. 2023 Jan 1;74:476-9.
103. **Wragg M, Sengupta R, Cazzola D, Alexander J.**
Investigating the Benefits of Physical Models for Anatomical Education in Augmented Reality. In: *Proceedings of the 2025 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* [Internet]. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery; 2025 p. 1-19. (CHI '25). Available from: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3706598.3713733>
104. **Özeke V, Budakoğlu İ, Coşkun Ö, Akçapınar G.**
Learning styles or study approaches in medical schools: a study of a pebble thrown into the water. *BMC Med Educ*. 2025 Sept 1;25(1):1240.
105. An exploration of students' use of digital resources for self-study in anatomy: a survey study | *BMC Medical Education*.
106. **Bandekar N, Mohandas Rao KG, Ashwini AP, Anniesmitha K, George BM.**
The impact of online educational modules on learning musculoskeletal anatomy for health professionals. A systematic review. *Transl Res Anat*. 2025 Sept 1;40:100417.
107. **Older J.**
Anatomy: a must for teaching the next generation. *Surg J R Coll Surg Edinb Irel*. 2004 Apr;2(2):79-90.
108. **Bergman EM, de Bruin AB, Herrler A, Verheijen IW, Scherpbier AJ, van der Vleuten CP.**
Students' perceptions of anatomy across the undergraduate problem-based learning medical curriculum: a phenomenographical study. *BMC Med Educ*. 2013 Nov 19;13(1):152.
109. **Minouei MA, Omid A, Mirzaie A, Mahdavi Fard H, Rahimi A.**
Effectiveness of virtual reality on medical students' academic achievement in anatomy: systematic review. *BMC Med Educ*. 2024 Dec 2;24(1):1407.
110. **García-Robles P, Cortés-Pérez I, Nieto-Escámez FA, García-López H, Obrero-Gaitán E, Osuna-Pérez MC.**
Immersive virtual reality and augmented reality in anatomy education: A systematic review and meta-analysis. *Anat Sci Educ*. 2024;17(3):514-28.

111. **Masson E.**
EM-Consulte.. De l'usage et de l'utilité de la dissection dans l'enseignement de l'anatomie.
112. **Elbeshbeishy R, Salama R, Goud BM, Babiker R, Jhancy M, Hamed N, et al.**
Unveiling the perceptions of medical and allied health students towards cadaveric dissection and virtual resources in anatomy education: a cross sectional study. *BMC Med Educ.* 2025 June 3;25(1):829.
113. **Alghamdi MA, Bu Saeed R, Fudhah W, Alqarni D, Albarzan S, Alamoudi S, Khan MA.**
Perceptions of medical students regarding methods of teaching human anatomy . *Cogent Education.* 2024
114. **Şişu AM, Stoicescu ER, Bolintineanu SL, Faur AC, Iacob R, Ghenciu DM, et al.**
Blending Tradition and Innovation: Student Opinions on Modern Anatomy Education. *Educ Sci.* 2024 Nov;14(11):1150.
115. **Asante EA, Maalman RS, Ali MA, Donkor YO, Korpisah JK.**
Perception and Attitude of Medical Students towards Cadaveric Dissection in Anatomical Science Education. *Ethiop J Health Sci.* 2021 July;31(4):867-74.
116. **Kochhar S, Tasnim T, et al.**
Is Cadaveric Dissection Essential in Medical Education? A Qualitative Study. 2025
117. **Kenhub.**
Imagerie médicale et anatomie radiologique
118. **UCL/SGSI. UCL Catalogue des formations 2024-2025. UCL/ADEF/QOPA – Service d'appui à la qualité de l'offre de programmes académiques; 2025. Anatomie radiologique et imagerie médicale.**
119. **Brown CC, Arrington SD, Olson JF, Finch CA, Nydam RL.**
Musculoskeletal ultrasound training encourages self-directed learning and increases confidence for clinical and anatomical appreciation of first-year medical students. *Anat Sci Educ.* 2022 May;15(3):508-21.
120. **Rathan R, Hamdy H, Kassab SE, Salama MNF, Sreejith A, Gopakumar A.**
Implications of introducing case based radiological images in anatomy on teaching, learning and assessment of medical students: a mixed-methods study. *BMC Med Educ.* 2022 Oct 14;22(1):723.
121. **Camilo GB, Maciel SM, Camilo GCT, de Oliveira Andrade KF, de Oliveira B, da Silva Silveira R, et al.**
Introducing medical students to radiological anatomy: The importance of experiential learning during the Covid-19 pandemic lockdowns. *Anat Sci Educ.* 2022;15(5):980-4.
122. **Chew C, O'Dwyer PJ, Young D, Gracie JA.**
Radiology teaching improves Anatomy scores for medical students. *Br J Radiol.* 2020 Oct 1;93(1114):20200463.

123. **Láinez Ramos–Bossini AJ, López Cornejo D, Redruello Guerrero P, Ruiz Santiago F.**
The Educational Impact of Radiology in Anatomy Teaching: A Field Study Using Cross–Sectional Imaging and 3D Printing for the Study of the Spine. *Acad Radiol.* 2024 Jan 1;31(1):329–37.
124. **Umbreen F, Qamar K, Faisal T, Asjid R, Khan SA, Bashir S, et al.**
Perception of peer teaching on learning anatomy: a qualitative study. *J Pak Med Assoc.* 2021;71(2):744–7.
125. **Afshar M, Zarei A, Moghaddam MR, Shoorei H.**
Flipped and Peer–Assisted teaching: a new model in virtual anatomy education. *BMC Med Educ.* 2024 July 3;24(1):722.
126. **Knof H, Berndt M, Shiozawa T.**
The influence of collaborative learning and self–organisation on medical students' academic performance in anatomy. *Ann Anat Anat Anz Off Organ Anat Ges.* 2024 Jan;251:152182.



قسم الطبيب :

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف

والأحوال باذلة وسعي في إنقاذها من الهلاك والمرض

و الأثم والقتل.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، و أكتم

سِرَّهُم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلة رعايتي الطبية للقريب والبعيد، للصالح

والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أختا لكل زميل في المهنة الطبية متعاونين

على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سري وعلانيتي، نقيّة مما يشينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد



استطلاع رأي الطلبة يقارن بين مختلف طرق تدريس تشريح
(علم العضلات، الاوعية الدموية، الاعصاب، الجهاز الحركي
والتشريح الموضوعي)

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2025/12/31

من طرف

الآنسة : صفية جعا

المزداة في 13/07/1999 ب شيشاوة

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

الجهاز الحركي- التعليم- البيداغوجيا- التشريح

اللجنة

الرئيس

ر. شفيق

السيد

أستاذ جراحة العظام والمفاصل

المشرف

أ. أشكون

السيد

أستاذ التشريح وجراحة العظام والمفاصل

م. د. العمراني

السيد

أستاذ التشريح وجراحة التجميل والترميم

ل. بن عنتر

السيدة

أستاذة جراحة الأعصاب

الحكام

س. العلي

السيدة

أستاذة الأشعة

