

Exploration Du Taux D'œstradiol Et De La Testostérone Chez Les Jeunes Femmes Agées De 20 A 35 Ans En 2023 De La Commune De Matadi Dans La Ville De Matadi/RD Congo

MAVEMA Loki Live ¹, BOFENDA Thom's², SISA Mbungu Edouard³

¹ Laboratoire de chimie biologie, Institut Supérieur Pédagogique de Boma (ISP Boma), BP 151, Kongo Central, RDC

² Laboratoire médical, Institut supérieur des Techniques Médicales de Matadi (ISTM Matadi), BP, Kongo Central, RDC

³ Laboratoire de biologie, Université Nationale Pédagogique (UPN) B.P. 8815 Kinshasa I, RDC.

Corresponding author : SISA Mbungu Edouard



Résumé – Le système endocrinien, quant à lui, influe sur les activités métaboliques des cellules par l'intermédiaire d'hormones, messagers chimiques déversés dans le sang et lentement transportés dans tout l'organisme. Cette étude vise principalement à déterminer le taux sérique de la testostérone et de l'œstradiol chez les femmes de 20 à 35 ans présentant des traits de virilité dans la commune de Matadi à Matadi (RD Congo). Le taux le plus élevé en testostérone (1,5 ng/ml) a été dosé chez la femme F3 et les femmes F2, F11, F14 et F17 ont présenté de taux très faibles en testostérone soit 0,3 ng/mL. Les femmes barbues, au cours de leur phase folliculaire ont présenté un taux d'œstradiol le plus élevé observé chez les femmes F9 et F4 (148 pg/ml) et le taux le plus faible chez la femme F16 (33 pg/ml). Les femmes sans barbes, la F1 a présenté un taux plus élevé (192pg/mL) et la F6 en a présenté le taux le plus faible soit 37pg/mL pendant la phase folliculaire. Les femmes barbues, au cours de leur phase lutéale, le taux d'œstradiol le plus élevé observé chez les femmes F9 (232 pg/ml) et le taux le plus faible a été observé chez la femme F7 (27 pg/ml). Les femmes sans barbes, la F1 a présenté un taux plus élevé (128 pg/mL) et la F8 en a présenté le taux le plus faible soit 55 pg/mL pendant la phase lutéale.

Mot Clés – Système Endocrinien, Hormones, Testostérone, Œstradiol, Traits De Virilité, Femmes, Matadi.

I. INTRODUCTION

Le système endocrinien, le second système de régulation de l'organisme en importance, après le système nerveux, a d'étonnantes capacités. Cependant, loin de fonctionner isolément, il travaille en synergie avec le système nerveux pour coordonner l'activité cellulaire dont dépend l'homéostasie. Le système nerveux régit l'activité des muscles et des glandes au moyen d'influx nerveux déclenchés par les neurones : la réaction des organes effecteurs ne se fait pas attendre plus que quelques millisecondes (Dunemann, 2005).

Le système endocrinien, quant à lui, influe sur les activités métaboliques des cellules par l'intermédiaire d'hormones, messagers chimiques déversés dans le sang et lentement transportés dans tout l'organisme (De Cock, 1993).

Les hormones ont des effets étendus et diversifiés : les principaux processus qu'elles régissent et intègrent sont la reproduction, la croissance et le développement, la mobilisation des moyens de défense de l'organisme, le maintien de l'équilibre des électrolytes, des liquides et des nutriments dans le sang ainsi que la régulation du métabolisme cellulaire et de l'équilibre énergétique (Marieb, 1993).

Les hormones étant des produits chimiques doués d'une action excitante (positive ou négative) spécifique sur certains groupes cellulaires ou organes, appelés cibles, elles ont comme unique but de transmettre à distance un ordre à un ou plusieurs organes-cibles. Elles complètent ainsi le rôle de direction, de contrôle et de coordination du système nerveux central et végétatif (Dunemann, 2005). La caractéristique essentielle des hormones est la spécificité de leur action, mais celle-ci est plus ou moins large, c'est-à-dire que son éventail est plus ou moins ouvert. Certaines hormones n'agissent que sur certaines cellules ou certains organes particuliers, comme les hormones sexuelles dont les principaux organes-cibles sont les organes sexuels (Travernier, 1982).

Au regard des principaux processus sus-évoqués, notamment la croissance et le développement, il existe des hormones qui influent sur la virilité tant chez l'homme que chez la femme : il s'agit principalement de l'œstradiol et la testostérone.

Par ailleurs, la virilité peut se définir comme étant l'ensemble des attributs et caractères physiques, mentaux et sexuels de l'homme au sein d'être humain de sexe masculin ; autrement, la puissance sexuelle chez l'homme (Nguma, 2018).

Et pourtant, la femme ne reste pas en marge de ces attributs et caractères. Certaines femmes présentent des traits de virilité accentués qui se manifestent à travers par la présence de barbe, de la musculature masculine, de la raucité de la voix, du morphotype masculin, de la pilosité généralisée du corps, etc.

En outre, en présence de manifestations cliniques d'hyperandrogénie, en particulier d'un hirsutisme, l'évaluation clinique est déterminante dans la stratégie diagnostique, car elle apporte des renseignements irremplaçables pour l'orientation étiologique et donc également thérapeutique. Alors que l'hyperandrogénie peut visiblement se manifester par les traits et caractère de virilité, sa propre mise en évidence, au niveau moléculaire, et l'investigation de ses causes, ne sont pas toujours évidentes, on peut détecter quelques traits de virilité probable à une perturbation hormonale qui pouvait être préjudiciable à l'homéostasie du sujet (Pujol et Maudelonde, 1997).

Une hyperandrogénie chez la femme pourrait avoir plusieurs conséquences fonctionnelles. Si l'hirsutisme, éventuellement associé à d'autres signes de virilisation, en est la manifestation la plus fréquente et la plus visible, l'augmentation des taux circulants d'androgènes pourrait également être responsable de perturbations du cycle menstruel allant de l'aménorrhée à des cycles réguliers mais anovulatoires ou dysovulatoires, voire à des troubles génitaux ou à des dysfonctionnements de la reproduction.

Cette étude vise principalement à déterminer le taux sérique de la testostérone et de l'œstradiol chez les femmes de 20 à 35 ans présentant des traits de virilité dans la commune de Matadi à Matadi (RD Congo).

II. MILIEU D'ETUDE

La commune de Matadi est localisée dans la ville de Matadi, qui est la capitale de la province du Kongo Central. La ville, fondée en 1886 pour acheminer des marchandises vers l'intérieur par la rive gauche du fleuve. L'étude a été menée dans la ville de Matadi, province du Kongo Central, au niveau de la zone de santé de Matadi, particulièrement dans les aires de santé Mpozo, Hygiènes A et B. C'est une ville de 11000 ha ou 110 km², à l'altitude de 120 à 497 mètres au 5°49'03'' Sud et 13°28'15'' Est.

III. METHODES

3.1 Echantillonnage

Pour sélectionner les individus testés, quelques critères d'inclusion ont été pris en compte, il s'agit du sexe féminin, de la tranche d'âge comprise entre 20 à 35 ans, présence des barbes, de la pilosité, de la robusticité, de la raucité de la voix et de la morphologie corporelle.

Cent-quatre femmes ont été abordées dans la commune de Matadi (Province du Kongo Central), 54 ont répondues au rendez-vous de test, parmi lesquelles 17 femmes présentant des traits de virilité. L'Exploration de taux de l'œstrogène et de la testostérone n'a concerné que les femmes ayant de trait de virilité avec barbe et femmes sans barbe. Le prélèvement s'est effectuée en position allongée et comporte la ponction sous garrot d'une veine à l'aide d'une aiguille vacutainer reliée à un tube sec.

3.2 Dosage d'œstradiol et de testostérone

La méthode immuno-enzymatique ELISA (de l'anglais enzyme-linked immunosorbent assay, littéralement « test d'immuno adsorption liée à enzymes, a été utilisée. C'est un dosage immuno-enzymatique sur support solide (Pfeiffer, 2015). Cette technique est principalement utilisée en immunologie pour détecter la présence d'un anticorps ou d'un antigène dans un échantillon (Engvall et Perlman, 1971). Un seul type d'ELISA a été expérimenté, notamment ELISA par compétition. Elle a permis le dosage d'un antigène avec double mode opératoire (17 β -œstradiol et testostérone) consistant à préparer une plaque sur laquelle sont fixés des anticorps ; à déposer un mélange d'antigènes marqués et des antigènes à doser (non marqués) sur la plaque ; et à rincer la plaque de sorte que les antigènes non liés aux anticorps soient éliminés. Les teneurs obtenues ont été comparées à celles de référence proposées par Prospectus (2015; 2018).

3.3 Analyse statistique

L'Analyse en Composantes Principales a été réalisée dans le but d'établir une classification des femmes en fonction de leurs taille, âge, IMC, poids corporel, taux de testostérone et d'œstradiols. Toutes les données ont été d'abord normalisées (LOG (X+1)) ensuite centrées réduites ; le but de la normalisation étant de transformer la distribution des données brutes en distribution normale.

Le logiciel Past (Paleontological Statistics version 2.16) (Ter Braak, 1987 ; Ter Braak, 1988 ; Palmer, 1993 ; Ter Braak et Smilauer, 1998 ; Hammer *et al.*, 2001 ; Kamb, 2018) a été utilisé pour déterminer la corrélation entre les variables abiotiques et biotiques.

Pour l'interprétation des axes, les variables dont la contribution est exclusivement supérieure à la contribution moyenne ($> \frac{1}{\sqrt{p}}$; p désignant le nombre de variables) ont été retenues (Morineau et Aluja-Banet, 1998 ; Kamb, 2018).

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) a été utilisée dans cette étude. Elle a consisté à agréger progressivement les individus selon leur ressemblance. Cette méthode de classification est destinée à produire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou caractères (Lebart *et al.*, 1995). Elle procède en fait à la construction des classes (paquets) par agglomération successive des objets deux à deux, qui fournissent une hiérarchie de partition des objets.

IV. RESULTATS DE TESTOSTERONE

4.1 Taille, poids, IMC et âge des femmes étudiées

La taille maximale de jeunes femmes étudiées de 2018 à 2020 dans la commune de Matadi dans la ville de Matadi a été de 178 cm avec une taille minimale de 153 cm. La moitié de ces jeunes femmes ont présenté une taille de 162 cm avec une taille moyenne de 163,2 $\pm$ 6,9 cm. Le poids maximal de femmes enquêtées a été de 79 Kg et 55Kg comme poids minimal. La moitié de femmes a présenté un poids de 64 Kg avec un poids moyen de 65,2 $\pm$ 7,1Kg. Le poids maximal de femmes enquêtées a été de 79 Kg et 55Kg comme poids minimal. La moitié de femmes a présenté un poids de 64 Kg avec un poids moyen de 65,2 $\pm$ 7,1Kg.

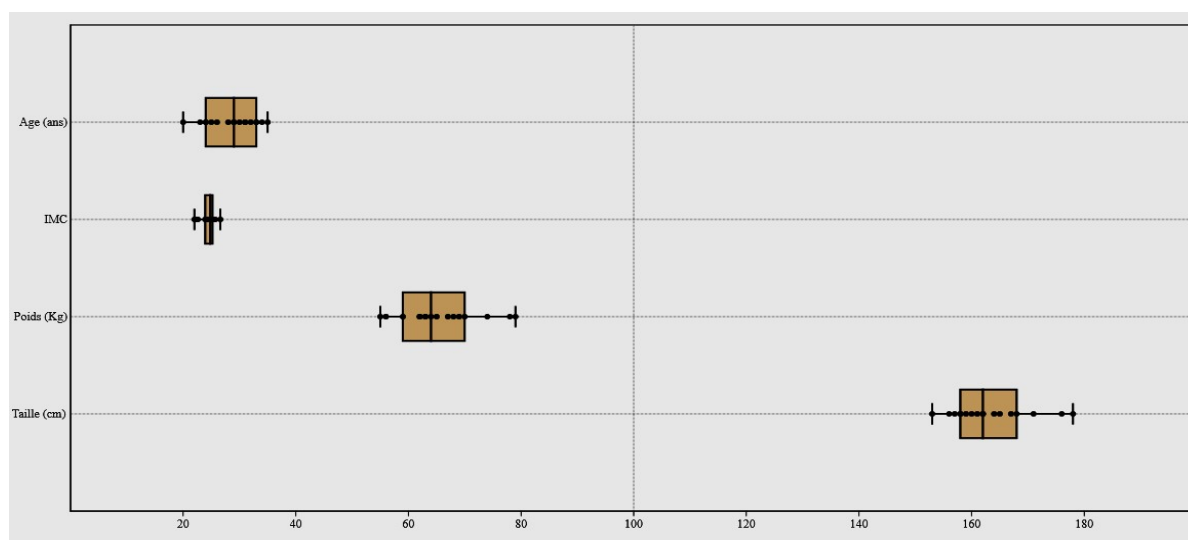


Figure 1. Taille, poids, IMC et âge des jeunes femmes étudiées à 2023 dans la commune de Matadi dans la ville de Matadi

L'Indice de Masse Corporelle le plus élevé des femmes enquêtées a été 26,6 et le plus faible 22. La moitié des femmes ont présenté un indice de masse corporelle 24,8 avec une moyenne de $24,4 \pm 1,2$. La moitié des femmes examinées ont 29 ans avec un âge moyen de 28 ± 4 ans.

4.2 Taux de testostérone

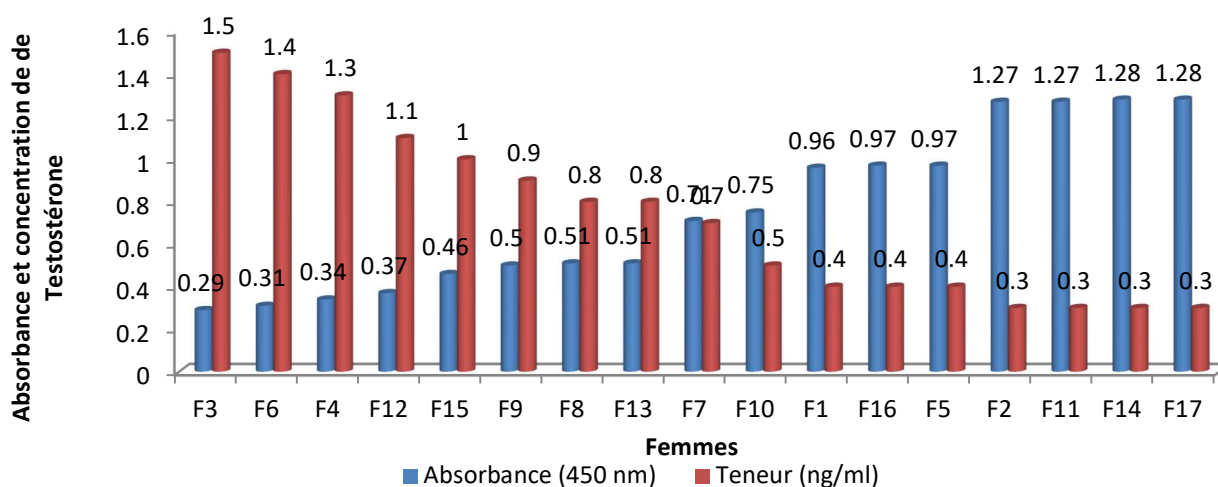


Figure 2. Concentrations en testostérone (ng/mL) en fonction des absorbances à 450 nm pour les sujets avec barbus

Le taux le plus élevé en testostérone (1,5 ng/mL) a été dosé chez la femme F3 et les femmes F2, F11, F14 et F17 ont présenté de taux très faibles en testostérone soit 0,3 ng/mL.

4.3 Taux d'œstradiol

4.3.1 Taux de l'œstrogène pendant phase folliculaire

Tableau 1. Taux de l'œstradiol pendant la phase folliculaire des jeunes femmes étudiées à 2023 dans la commune de Matadi dans la ville de Matadi

Femmes barbues			Femmes sans barbe		
	Absorbance à 450 nm	Taux d'œstradiol (pg/ml)		Absorbance à 450 nm	Taux d'œstradiol (pg/ml)
F9	0,18	148	F1	0,13	192
F4	0,18	148	F10	0,31	86
F5	0,23	114	F11	0,39	68
F15	0,34	76	F2	0,4	65
F17	0,35	74	F13	0,48	55
F3	0,38	69	F14	0,57	46
F12	0,41	63	F8	0,58	45
F7	0,51	52	F6	0,71	37
F16	0,79	33	Moyenne	0,45	74,3
Moyenne	0,37	86,3	Ecartype	0,18	50,1
Ecartype	0,19	41,08			

En ce qui concerne, les femmes barbues, au cours de leur phase folliculaire, le taux d'œstradiol le plus élevé observé chez les femmes F9 et F4 (148 pg/ml) et le taux le plus faible a été observé chez la femme F16 (33 pg/ml). Le taux moyen de $86,3 \pm 41,1$ pg/mL chez les femmes présentant une pilosité mandibulaire.

Quant aux femmes sans barbes, la F1 a présenté un taux plus élevé (192pg/mL) et la F6 en a présenté le taux le plus faible soit 37pg/mL pendant la phase folliculaire. Ces dernières ont fait observer une teneur moyenne de $74,3 \pm 50,1$ pg/mL.

4.3.2 Taux de l'œstrogène pendant phase lutéale

Tableau 2. Taux de l'œstradiol pendant la phase lutéale des jeunes femmes étudiées à 2023 dans la commune de Matadi dans la ville de Matadi

Femmes barbues			Femmes sans barbe		
Femmes	ABSORBANCE	Teneur (pg/mL)	Femmes	ABSORBANCE	Teneur (pg/mL)
	à 450 nm			à 450 nm	
F9	0,11	232	F1	0,2	128
F4	0,22	117	F10	0,23	114
F5	0,24	110	F11	0,25	104
F15	0,24	110	F2	0,25	104
F17	0,29	91	F13	0,26	102
F3	0,4	65	F14	0,28	94
F12	0,66	40	F8	0,48	55
F7	0,75	27	F6	0,22	113
F16	0,23	118	Moyenne	0,27	101,75
Moyenne	0,34	101,1	Ecartype	0,087	21,4
Ecartype	0,21	59,6			

En ce qui concerne les femmes barbues, au cours de leur phase lutéale, le taux d'œstradiol le plus élevé observé chez les femmes F9 (232 pg/ml) et le taux le plus faible a été observé chez la femme F7 (27 pg/ml). Le taux moyen de $101,1 \pm 59,6$ pg/mL chez les femmes ayant une pilosité au niveau de mandibule.

Quant aux femmes sans barbes, la F1 a présenté un taux plus élevé (128 pg/mL) et la F8 en a présenté le taux le plus faible soit 55 pg/mL pendant la phase lutéale. Ces femmes ont laissé observer un taux moyen de $101,75 \pm 21,4$ pg/mL.

4.4. Corrélations entre Taille, poids, IMC et âge des femmes étudiées, taux de testostérone et d'œstradiols

Deux (2) axes principaux (axe 1 et axe 2) ou Composantes Principales ont été retenus puisqu'ils sont responsables de 85,8% de la variance totale ; l'axe 1 ayant exprimé le maximum de la variabilité (60,9%) et l'axe 2, une variance résiduelle (24,9%).

D'une manière générale, des corrélations positives très prononcée ont été affichées entre les femmes F17, F5, F4, F1 et F9 avec l'œstradiol pendant la phase folliculaire ; les F9, F15, F10, F11, F2 et F17 les en ont présentées au cours de la phase lutéale.

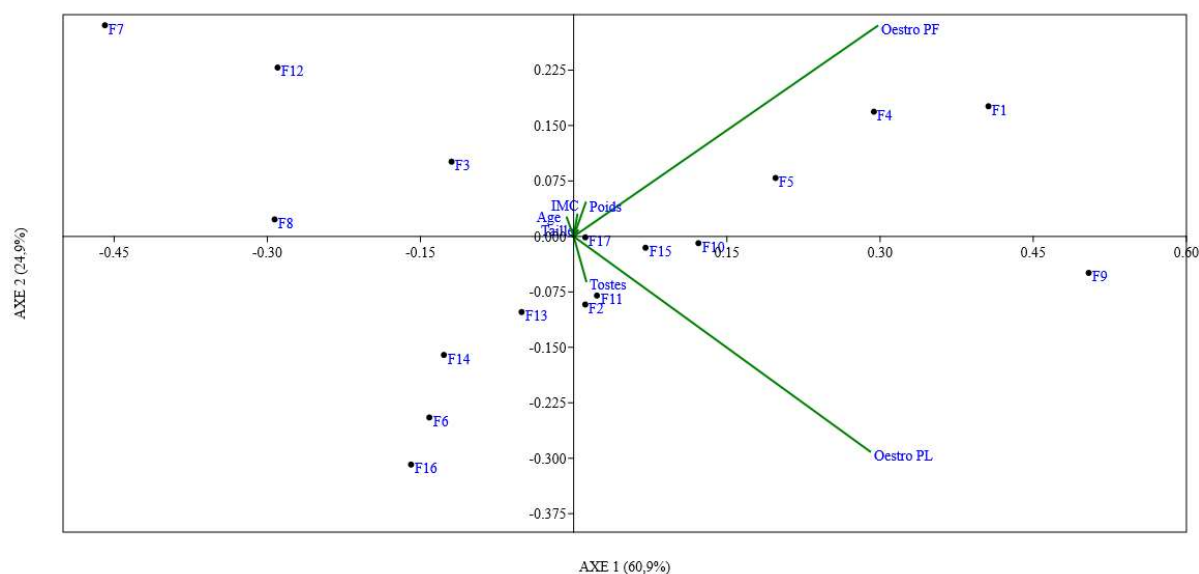


Figure 3. Corrélations entre Taille, poids, IMC et âge, taux de testostérone et d'œstradiols des jeunes femmes étudiées à 2023 dans la commune de Matadi dans la ville de Matadi

Une corrélation positive a été observée entre les femmes F11, F2, F17, F15, F10 et F9 avec la testostérone.

En outre, des corrélations négatives ont été remarquées entre les femmes F7, F12, F3, F8, F13, F14, F6 et F16 et la testostérone et les taux d'œstradiol pendant les phases folliculaire et lutéale.

4.5. Classification Ascendante Hiérarchique

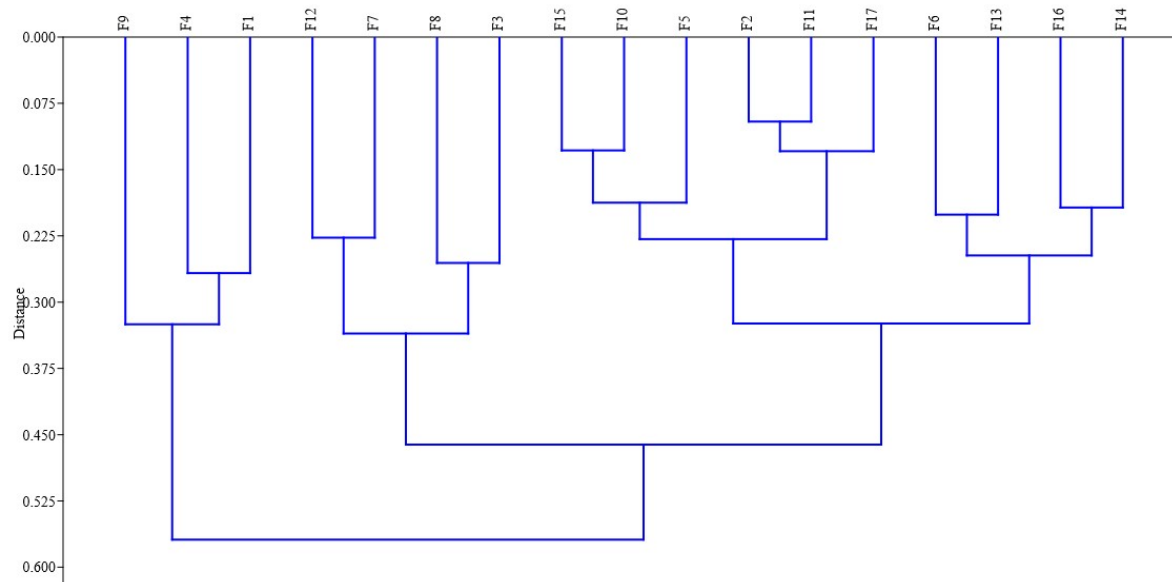


Figure 4. Classification Ascendante Hiérarchique

La Classification Ascendante Hiérarchique générée à partir de la Taille, du poids, d'IMC, d'âge, de taux de testostérone et d'œstradiols des femmes étudiées, indique deux classes des femmes :

- la première (classe 1) est constituée des femmes F9, F4 et F1 ;
- la deuxième (classe 2) est constituée de deux groupes dont celui des femmes F12, F7, F8, F3 et le second groupe comprend les femmes F15, F10, F5, F2, F11, F17, F6, F13, F16 et F14.

V. DISCUSSION

Les femmes enquêtées ont présenté un IMC moyen de $24,4 \pm 1,2$, ceci indique que ces femmes ont été normales mais s'approchent de surpoids. Ceci s'explique par le fait que l'obésité touche de plus en plus le continent africain. L'origine du problème semble être liée à l'urbanisation rapide et au développement socio-économique qui entraînent une occidentalisation du mode de vie. Pour aggraver le problème, il existe des croyances socioculturelles dans lesquelles l'obésité et le surpoids sont des traits admirés et par conséquent volontairement recherchés (Correia *et al.*, 2014).

Dans plusieurs pays en Afrique, l'obésité a atteint des proportions épidémiques et des niveaux supérieurs à 30% sont documentés chez les adultes (Correia *et al.*, 2014). Un aspect important à prendre en considération est celui de la perception de l'image corporelle. Cependant, les choses sont en train de changer par une plus grande instruction et l'influence d'idéaux occidentaux.

Dans la grande majorité des cas, lorsqu'on parle de dosages de testostérone, il s'agit en fait du dosage de la testostérone totale, qui comprend l'addition des fractions de la testostérone libre, de celle liée à l'albumine et de celle liée à la protéine porteuse TeBG (Meunier, 2005). Chez la femme, elle est synthétisée en faible quantité par l'ovaire et la surrénale ; son origine est majoritairement périphérique, par conversion de l'androstènedione et de la déhydroépiandrostérone. La testostérone circule dans le plasma, liée à des protéines : albumine, cortisol binding globulin (CBG) et surtout testosterone-estradiol binding globulin (TeBG), la protéine liant les hormones sexuelles. La TeBG lie la testostérone avec une spécificité et une affinité nettement supérieures aux autres protéines. Seule la fraction libre (1 à 2%) est physiologiquement active (Taieb *et al.*, 2003).

Le taux le plus élevé en testostérone (1,5 ng/ml) a été dosé chez la femme F3 et les femmes F2, F11, F14 et F17 ont présenté de taux très faibles en testostérone soit 0,3 ng/mL. Le taux moyen de toutes les femmes a été de $0,72 \pm 0,4$ ng/L. selon Cuzin *et al.* (2003), pour les femmes dont l'âge varie entre 20 et 60 ans le taux de la testostérone se situe entre 0,2 et 0,8 ng/L. En général, l'ensemble de femmes ont été dans la fourchette d'acceptabilité. Cependant les femmes F3, F6, F4, F12, F15 et F9 ont présenté des taux supérieurs à la limite. Ceci pourrait expliquer le développement de la pilosité mandibulaire chez ces femmes.

L'oestradiol (E2), de masse moléculaire 272 Da, est l'œstrogène majeur circulant. Il est synthétisé dans les gonades (ovaires, testicules) et le placenta à partir de la testostérone qui subit une aromatisation. E2 est en équilibre avec l'estrone (E1) qui provient de l'aromatisation de l'androstènedione (Taieb et Lachgar-Keltoum, 2011). Chez la femme en période d'activité ovarienne, les concentrations circulantes sont très faibles au début du cycle menstruel puis s'élèvent progressivement au cours de la phase folliculaire. A la fin de cette phase, l'augmentation devient exponentielle pour atteindre un pic préovulatoire, puis les concentrations chutent avant l'ovulation. Elles remontent ensuite au cours de la phase lutéale. Quelle que soit la phase du cycle, la sécrétion de E2 est pulsatile et les concentrations sériques sont plus élevées le matin que l'après-midi. Au cours de la phase folliculaire, le rapport E2/E1 est inférieur à 1, mais devient supérieur à 1 au cours de la phase lutéale (Pujol et Maudelonde, 1997).

Les femmes barbues, au cours de leur phase folliculaire, le taux d'oestradiol a été de $86,3 \pm 41,1$ pg/mL alors que les femmes sans barbes ont fait observer une teneur moyenne de $74,3 \pm 50,1$ pg/mL et en phase lutéale, le taux moyen de $101,1 \pm 59,6$ pg/mL a été enregistré chez les femmes ayant une pilosité au niveau de mandibule et $101,75 \pm 21,4$ pg/mL aux femmes sans barbes. Eu égard à ces résultats, les taux de l'oestradiol se situe dans la marge de 57-260 pg/mL pendant la phase folliculaire et 60-230 pg/mL. Ceci pourrait justifier le maintien des caractères sexuels secondaires dans la morphologie dans femmes étudiées.

VI. CONCLUSION

Les investigations menées dans cette étude prospective partent et ont porté sur l'Exploration du taux d'oestradiol et de la testostérone chez les jeunes femmes âgées de 20 à 35 ans de la commune de Matadi, de janvier à Avril 2023. La préoccupation

fondamentale était d'explorer le taux d'œstradiol et de testostérone chez les femmes de 20 à 35 ans d'âge ciblées dans la commune de Matadi.

Les résultats obtenus, notamment le taux de testostérone chez les femmes avec barbe et sans barbe, le taux d'œstradiol en deux phases (folliculaire et lutéiniques) chez les femmes possédant la barbe et celles qui n'en possèdent pas se résument de la manière suivante :

- ✓ le taux de testostérone chez les femmes avec barbe s'est élevé à 52,9% ;
- ✓ le taux de testostérone chez les femmes sans barbe s'est élevé à 23,5% ;
- ✓ le taux d'œstradiol :
 - en phase folliculaire : le taux élevé chez les femmes avec barbe a été de 22,8% et chez les femmes sans barbe, 10%.
 - en phase lutéinique : les femmes avec barbe présentent un taux inférieur de 37,5% par rapport au seuil et les femmes sans barbe, ce taux de diminution a été de 14,2%.

Tout compte fait, après expérimentation, il y a lieu d'affirmer que l'excès de testostérone n'est pas le seul facteur suffisant pour confirmer la présence de la pilosité ou de la barbe, l'hormone n'est pas responsable dans tous les cas. Ceci confirme notre hypothèse.

REFERENCES

- [1]. Correia J., Pataky Z. et A. Golay, 2014. Comprendre l'obésité en Afrique: poids du développement et des représentations,
- [2]. Cuzin B, Giuliano F, Jamin Ch, Legros JJ, Lejeune H, Rigot JM, Roger M. Diagnostic, traitement et surveillance de l'hypogonadisme de survenue tardive chez l'homme. Recommandations officielles de l'International Society for the Study of the Aging male (ISSAM) et commentaries. Ann Endocrinol 2003 ; 64/4 : 289-304.
- [3]. De Cock, A., 1993, *Cours d'Anatomie destiné aux étudiants de première année en soins infirmiers*, IES Parnasse-Deux Alice, Bruxelles.
- [4]. Dunemann C., 2005, *Cours d'Anatomie et physiologie, première année en soins infirmiers partie II*, Bruxelles-Institut Parnasse Deux Alice.
- [5]. Hammer Ø, Harper DAT., Ryan P.D., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp.
- [6]. Kamb, T. J-C., 2018. Structure des peuplements des macroinvertébrés benthiques et évaluation de la qualité biologique et écologique des rivières Gombe, Kinkusa et Mangengenge à Kinshasa/ RD Congo, Thèse de doctorat, UPN ; RD Congo, 201 p.
- [7]. Marieb, B., 1993, *Anatomie et Physiologie Humaines*, Paris, Editions DE BOECK Université, p.745.
- [8]. Meunier JC., 2005. Testostérone libre ou biodisponible : dosage ou calculs. Comparaison critique de différents modes d'approche. Immunoanal Biol Spéc ; 20:65-77.
- [9]. Morineau A., et Aluja-Banet T., 1998. L'analyse en composantes principales. CISIA, Paris.
- [10]. Nguma M., 2018, *Séminaire de Santé de la reproduction et de la planification familiale*, Université Pédagogique Nationale, Faculté des Sciences, 123p.
- [11]. Palmer M., 1993. Putting in even better order: The advantages of canonical correspondence analysis, Ecology, 74 (8): 2215-2230.
- [12]. *Prospectus dalab Rev.04, 2018*

- [13]. Pujol P. et Maudelonde T., Physiologie et physiopathologie de la glande mammaire. Dans : Encycl. Méd. Chir. Endocrinologie-Nutrition, Paris, Elsevier, 1997:10-034-E10, 10 p.
- [14]. Taieb J, Mathian B, Millot F, Patricot MC, Mathieu E, Queyrel N, Lacroix I, Somma-Delpero C, Boudou P., Testosterone measured by 10 immunoassays and by isotopoe-dilution gas chromatography-mass spectrometry in sera from 116 men, women, and children. Clin Chem 2003 ; 49/8 : 1381-1395.
- [15]. Taieb J. Lachgar-Keltoum M., 2011. Caractéristiques immunoanalytiques de l'estradiol. Immunoanal Biol Spec ;26(5-6):280-6.
- [16]. Ter Braak C.J.F., 1987. The analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondence analysis. Vegetatio, 69: 69-77.
- [17]. Ter Braak C.J.F., 1988. Canoco: a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial) (dendrended) (canonical) correlation analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). Wageningen. 95 p.
- [18]. Ter Braak C.J.F., et Smilauer P., 1998. CANOCO Reference manual and user's guide to Canoco for Windows (version 4). Centre for Biometry, Wageningen, Pays Bas, 351 p.
- [19]. Travernier, 1982, *Biologie 1^{ère} AB*, Bordas, Paris, 226p.