

République Algérienne Démocratique et Populaire
العلمي البحث و العالي التعليم وزارة
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
تلمسان – بلقايد بكر أبو جامعة
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEM
والكون الأرض وعلوم والحياة الطبيعة علوم كلية
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de
l'Univers
Département de AGRONOMIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme de Master**

En : BIOLOGIE

Spécialité : BIOLOGIE DE LA NUTRITION

Par : **SEBAA Meryem**

Sujet

Evaluation de la fonction rénale et hépatique au cours du vieillissement

Soutenu publiquement, le 20/Juin /2024 , devant le jury composé de :

Mme MERZOUK Hafida	Professeur	Univ. Tlemcen	Président
Mme MERZOUK Amel Zoubeyda	MCA	Univ. Tlemcen	Directeur de mémoire
Mme MEDJDOUB Amel	MCA	Univ. Oran	Examineur

2023/2024

Dédicaces

À mes chers parents qui n'ont jamais arrêté de m'encourager et de me soutenir durant toutes les épreuves que j'ai passé dans ma vie ainsi que pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis pour ma réussite, que Dieu les bénisse de santé, de bonheur et de prospérité, car ils méritent tout le meilleur. Je leur suis éternellement reconnaissant pour tout ce qu'ils ont fait pour moi.

Je remercie également ma sœur adorée, ma seule et unique sœur, Yousra. Merci d'être toujours à mes côtés, pour ta présence, ton amour et ta bonne humeur.

À mon petit frère Karim pour son encouragement.

À mes chers grands parents.

À tout(es) mes ami(es), Rania, Issam, Neila, Sarah, Khalil, Moncef, Houda, Amira, Cerine, Imad, Rayane ..., avec les quels j'ai passé de très bons souvenirs, des moments de joie et de bonheur, ce qui m'a bien aidé pour avancer dans mes études.

À toute ma famille.

Remerciements

D'abord et avant tout, merci à Allah le tout miséricordieux, de nous avoir donné la force, la patience et le savoir durant tout notre cursus universitaire.

Je tiens à remercier ensuite mon encadrante, Mme . Merzouk Amel, MCA à l'université de Tlemcen, pour son précieux soutien et son assistance tout au long de la réalisation et de la finalisation de ce mémoire. Je tiens également à la remercier pour sa disponibilité et la qualité de ses conseils, qui ont grandement contribué à la réussite de ce travail.

L'expression de mes remerciements les plus sincères va à la présidente de notre jury, Professeur Merzouk hafida ainsi qu'à notre examinatrice Mme Medjdoub Amel, MCA à l'université d'Oran, pour avoir accepté de lire notre mémoire et d'évaluer notre travail.

Merci à tous les enseignants du département de biologie qui ont fournis des efforts pour nous donner leurs savoir durant tout notre cursus universitaire.

Un grand merci à mes très chers parents mes frères et les membres de ma famille respective de m'avoir apporté leur soutien tout au long de cette démarche. Leurs encouragements, leurs conseils , leur présence ont été d'une importance capitale pour mon parcours.

Enfin, je souhaite exprimer mes sincères remerciements et ma reconnaissance envers mes amis et collègues qui ont été présents à mes côtés, apportant un soutien moral et intellectuel tout au long de cette démarche. Leurs encouragements leurs précieux échanges ont été une source d'inspiration et de motivation. Leur amitié et leur solidarité ont rendu ce parcours encore plus enrichissant et m'ont permis d'aller de l'avant avec confiance.

Table des matières

Résumé	52
Introduction générale	11
I Vieillissement	13
1.1 Généralités	14
1.1.1 Définition	14
1.1.2 Vieillissement et modifications métaboliques	14
1.1.2.1 Os et articulations	14
1.1.2.2 Cerveau et système nerveux	15
1.1.2.3 Cœur et système cardiovasculaire	15
1.1.2.4 Rein et voies urinaires	15
1.1.2.5 Système endocrinien	15
1.1.2.6 Système immunitaire	16
1.2 Différents types de vieillissement	16
1.2.1 Le vieillissement réussi	16
1.2.2 Le vieillissement courant ou normal	16
1.2.3 Le vieillissement pathologique	16
1.3 Nutrition chez la personne âgée	17
1.3.1 Importance de l'alimentation chez le sujet âgé	17
1.3.2 Les besoins et apports alimentaires des personnes âgées	17
1.3.2.1 Energie	17
1.3.2.2 Besoin en eau	17
1.3.2.3 Besoin en macronutriments	18
1.3.2.3.a Protéines	18
1.3.2.3.b Glucides	18
1.3.2.3.c Lipides	19
1.3.2.4 Besoin en micronutriments	19
1.3.2.4.a Besoin en Vitamines	19
1.3.2.4.b Besoin en Oligo-éléments	20
1.4 La dénutrition	21
1.4.1 Définition	21
1.4.2 Présence et caractéristiques démographiques de la malnutrition	21
1.4.3 Dénutrition et causes possibles pour les personnes âgées	22

1.4.3.1	Facteurs Exogènes	22
1.4.3.1.a	Isolement social et familial	22
1.4.3.1.b	Difficultés financières	23
1.4.3.2	Facteurs Endogènes	23
1.4.3.2.a	Perception sensorielle	23
1.4.3.2.b	Modification du goût	23
1.4.3.2.c	Modification de l'odorat	23
1.4.3.2.d	Problèmes bucco-dentaires	24
1.4.3.2.e	Problèmes digestifs et gastriques	24
1.4.3.2.f	Problèmes de la masse musculaire	24
1.4.3.2.g	Maladies cognitives	24
1.4.4	Les conséquences de la dénutrition chez les personnes âgées	25
2	Fonction Rénale	26
2.1	Anatomie du rein	27
2.1.1	Anatomie externe	27
2.1.2	Anatomie interne	27
2.1.3	Néphrons et vaisseaux	27
2.2	Physiologie rénale chez le sujet âgés	28
2.2.1	Modifications rénales liées à l'âge	28
2.2.1.1	Débit de filtration glomérulaire (DFG)	29
2.2.1.2	Insuffisance rénale chronique DFG	29
2.2.1.3	Perte de néphron et DFG	29
2.2.2	Insuffisance rénale aiguë	29
2.3	Fonction rénale	30
3	Fonction Hépatique	31
3.1	Anatomie du foie	32
3.1.1	Anatomie externe	32
3.1.2	Anatomie fonctionnelle	32
3.1.3	Cellules du foie	33
3.1.3.1	Les cellules hépatocytes	33
3.1.3.2	Les cellules endothéliales	33
3.1.3.3	Les cellules étoilées hépatiques (CSH)	34
3.1.3.4	Les cellules de Kupffer	34
3.2	physiologie hépatique chez le sujet âgés	34
3.2.1	Morphologie du foie chez le sujet âgé	34
3.2.2	Fonction hépatique	34
3.2.3	Métabolisme des médicaments	35
3.2.4	Système immunitaire	35
3.2.4.1	Immunité innée	35

3.2.4.2 Immunité adaptative	35
3.3 Maladie du foie chez le sujet âgées	36
3.3.1 Hépatite A	36
3.3.2 Hépatite B	36
3.3.3 Hépatite C	36
Matériels et méthodes	37
Conclusion Générale	42
Conclusion Générale	45
Bibliographie	46
Résumé	52

Table des figures

- 1.1 Les facteurs de risque d'un déficit en protéines (Ni Lochlainn et al., 2018) 18
- 1.2 Etat nutritionnel des personnes âgées résidant dans une zone rurale sélectionnée de Pondichéry (Farsijani, 2018) 22
- 1.3 Résumé des causes de dénutrition (Haute autorité de santé, 2007) 25
- 1.4 La spirale de la dénutrition (Ferry, 1992) 25
- 2.1 Représente une coupe frontale du rein gauche (Betts, J. G .2022) 27
- 3.1 Anatomie du foie (Johns Hopkins 2019) 32
- 3.2 L'unité anatomique du foie est le lobule hépatique. L'unité fonctionnelle du foie est l'acinus hépatique. (Washabau 2013) 33
- 3.3 Teneurs plasmatiques en albumine, urée et créatinine chez la population étudiée 40
- 3.4 Marqueurs de la fonction hépatique chez la population étudiée 41

Liste des tableaux

1.1 Apports quotidiens en vitamines et pourcentage d'apports insuffisants chez les personnes âgées (Borg et al., 2015)	19
1.2 ANC en vitamines pour les personnes âgées (Martin, 2001).	20
1.3 Apports quotidiens en minéraux et pourcentage d'apports insuffisants chez les personnes âgées (Borg et al., 2015)	20
1.4 ANC en Oligo-élément (Martin, 2001).	21
1.5 caractéristique d'étude d'une population (Kaiser, 2010)	22
2.1 Modification rénal liée a l'age Abdel-Kader, K 2009	28
3.1 Caractéristiques de la population étudiée	40

Abréviations

LSEC	<i>Les cellules endothéliales sinusoïdales hépatiques</i>
LDH	<i>Lactate Déshydrogénase</i>
MDH	<i>Malate Déshydrogénase</i>
MMP	<i>Les métalloprotéases matricielles</i>
MNA	<i>Mini Nutritional Assessment</i>
MCI	<i>Déficit cognitif léger</i>
NADH	<i>Nicotinamide Adénine Dinucléotide</i>
NADH	<i>Nicotinamide Adénine Dinucléotide</i>
NK	<i>Natural killer</i>
RBF	<i>Renal blood flow</i>
TGP	<i>Transaminase glutamique pyruvique</i>
TGO	<i>Transaminase glutamate oxaloacétique</i>
VHA	<i>Le virus de l'hépatite A</i>
VHB	<i>Le virus de l'hépatite B</i>
VHC	<i>Le virus de l'hépatite C</i>

Résumé

Le vieillissement est défini comme le processus naturel par lequel les organismes subissent des changements physiologiques, fonctionnels et morphologiques progressifs avec le temps, entraînant une diminution de leur capacité à fonctionner de manière optimale. Dans ce travail de Master en Biologie de la Nutrition, nous avons analysé divers indicateurs de la fonction rénale et hépatique chez les individus âgés, dans le dessein de comprendre comment ces fonctions évoluent avec l'âge.

Pour cela, une population de personnes âgées (35 hommes et femmes) de plus de 70 ans est sélectionnée au niveau du service médecine physique et rééducation de Tlemcen. Pour la comparaison, une population de jeunes volontaires (40 hommes et femmes) est utilisée comme témoins. Les échantillons sanguins sont obtenus à jeun à partir de la veine située dans le pli du coude. Le sang recueilli est placé dans des tubes contenant de l'EDTA, et le plasma ainsi obtenu est utilisé pour mesurer les taux d'albumine, d'urée, de créatinine, de transaminases et de LDH.

Nos résultats montrent que les teneurs en albumine et en créatinine sont significativement réduites chez les personnes âgées comparées aux jeunes. De plus, les activités des transaminases ALAT et ASAT sont normales alors que l'activité LDH est élevée chez les personnes âgées.

En conclusion des altérations significatives sont observées dans les évaluations de la fonction rénale et hépatique chez les personnes âgées. Il est donc crucial d'initier une prise en charge précoce de ces fonctions au cours du processus de vieillissement afin de prévenir le développement de pathologies graves.

Mots clés : Vieillissement, dénutrition, fonction hépatique, fonction rénale, albumine, créatinine, urée, transaminase, LDH

Abstract

Aging is defined as the natural process by which organisms undergo progressive physiological, functional, and morphological changes over time, resulting in a decline in their ability to function optimally. In this Master's work in Nutritional Biology, we analyzed various indicators of kidney and liver function in elderly individuals, with the aim of understanding how these functions evolve with age.

For this, a population of elderly people (35 men and women) over 70 years old is selected at the physical medicine and rehabilitation department of Tlemcen. For the comparison, a population of young volunteers (40 men and women) is used as controls. Blood samples are obtained on an empty stomach from the elbow vein. The collected blood is placed in tubes containing EDTA, and the resulting plasma is used to measure albumin, urea, creatinine, transaminases and LDH levels.

Our results show that albumin and creatinine contents are significantly reduced in the elderly compared to the young. In addition, ALAT and ASAT transaminase activities are normal while LDH activity is elevated in the elderly.

In conclusion, significant alterations are observed in the assessments of renal and hepatic function in the elderly. It is therefore crucial to initiate early management of these functions during the aging process in order to prevent the development of serious pathologies.

Keywords : Aging, malnutrition, liver function, kidney function, albumin, creatinine, urea, transaminase, LDH.

ملخص

تُعرف الشيخوخة بأنها العملية الطبيعية التي تخضع من خلالها الكائنات الحية لتغيرات فسيولوجية ووظيفية ومورفولوجية تدريجية مع مرور الوقت، مما يؤدي إلى انخفاض قدرتها على العمل على النحو الأمثل. في عمل الماجستير هذا في علم الأحياء الغذائي، قمنا بتحليل مؤشرات مختلفة لوظائف الكلى والكبد لدى الأفراد المسنين، بهدف فهم كيفية تطور هذه الوظائف مع تقدم العمر. ولهذا الغرض، تم اختيار مجموعة من المسنين (٥٣ رجلاً وامرأة) فوق ٠٧ سنة بمصلحة الطب الطبيعي وإعادة التأهيل بتلمسان. ولإجراء المقارنة، تم استخدام مجموعة من المتطوعين الشباب (٠٤ رجلاً وامرأة) كعناصر تحكم. يتم الحصول على عينات الدم على معدة فارغة من الوريد الموجود في ثنية المرفق. يتم وضع الدم المجمع في أنابيب تحتوي على زة، ويتم استخدام البلازما الناتجة لقياس مستويات الألبومين واليوريا والكرياتينين والترانساميناسات شس. تظهر نتائجنا أن محتوى الألبومين والكرياتينين ينخفض بشكل ملحوظ لدى كبار السن مقارنة بالشباب. بالإضافة إلى ذلك، تكون أنشطة ناقلة الأمين اضاة وإشارة طبيعية بينما يكون نشاط شس مرتفعاً لدى كبار السن. في الختام، لوحظت تغييرات كبيرة في تقييمات وظائف الكلى والكبد لدى كبار السن. ولذلك فمن الأهمية بمكان البدء في الإدارة المبكرة لهذه الوظائف خلال عملية الشيخوخة من أجل منع تطور الأمراض الخطيرة.

الكلمات المفتاحية: الشيخوخة، سوء التغذية، وظائف الكبد، وظائف الكلى، الألبومين، الكرياتينين، اليوريا، الترانساميناسات، شس

Introduction générale

Introduction

En raison de l'allongement de l'espérance de vie, les personnes âgées représentent la tranche d'âge la plus présente dans la société, ce qui soulève plusieurs enjeux, notamment dans le domaine de la santé. **(Lindgren, B. 2016)** Plusieurs facteurs jouent un rôle primordial dans la longévité. La pollution, le tabagisme, l'alimentation malsaine, le surpoids/l'obésité, l'inactivité physique, mais aussi les caractéristiques personnelles telles que la situation familiale, l'état mental, et les contacts sociaux sont autant d'éléments influents. **(Walczak, D 2021)**.

Le vieillissement se manifeste par une diminution progressive de la santé physique, ce qui entraîne une détérioration des fonctions et une plus grande vulnérabilité à la mort. Les maladies humaines majeures telles que le cancer, le diabète, les troubles cardiovasculaires et les maladies hépatiques sont principalement causées par cette détérioration. **(López-Otín, C 2013)** Les avancées dans le domaine du vieillissement ont été importantes au cours de la dernière décennie, avec de nombreuses études précliniques et cliniques sur le vieillissement et les maladies associées à l'âge. **(Skowronska-Krawczyk, D. 2023)**.

Des études transversales chez l'homme ont laissé entendre que près de 40 ans qu'il y a une diminution graduelle de la fonction rénale, avec une diminution de plusieurs fonctions (comme les maximums tubulaires, les capacités de concentration et de dilution, ainsi que l'acidification), **(Lindeman, R. D. 1990)** de plus de nombreuses modifications liées à l'âge dans la structure et la fonction hépatique ont été décrites, même si la fonction hépatique semble être assez bien maintenue à un âge avancé **(Zeeh, J., 2002)**.

Dans cette étude de fin d'études, dans le cadre du programme de maîtrise en biologie de la nutrition, nous examinons plusieurs indicateurs de la fonction rénale et hépatique (urée, créatinine, LDH) chez les individus âgés, que nous comparons à ceux de sujets plus jeunes. L'objectif de cette recherche est de comprendre comment la fonction rénale et hépatique évolue avec l'âge.

Chapitre 1

Vieillesse

1.1 Généralités

1.1.1 Définition

Le vieillissement est une évolution constante et progressive de la nature qui débute dès l'âge adulte. Au commencement de l'âge adulte, de nombreuses fonctions corporelles commencent à diminuer de manière progressive.

Nous ne devenons pas âgés ou vieux à un certain âge. De manière traditionnelle, l'âge de 65 ans est perçu comme le commencement de la vie âgée. Cependant, la raison est plutôt historique que biologique. Il y a plusieurs années, en Allemagne, l'âge de 65 ans a été sélectionné comme l'âge de la retraite, étant ainsi la première nation à instaurer un programme de retraite. En 1965, aux États-Unis, on a établi que l'âge de 65 ans était considéré comme étant éligible à l'assurance Medicare. Cet âge correspond à l'âge réel de la retraite pour la majorité des individus dans les pays (**Stefanacci, 2022**).

Le processus biologique, psychologique et social appelé vieillissement entraîne des modifications progressives et inévitables dans le corps et l'esprit d'une personne au fil du temps. Il est possible que ces modifications impliquent une baisse des capacités physiques, cognitives et sensorielles, ainsi que des variations dans les rôles sociaux et les interactions. Le processus de vieillissement est complexe et est influencé par différents éléments tels que les gènes, le style de vie, l'environnement et les conditions de santé (**Word Health, 2022**).

1.1.2 Vieillesse et modifications métaboliques

En vieillissant, l'organisme subit des transformations qui affectent les cellules et les organes entièrement. Ces modifications provoquent des modifications dans le fonctionnement et l'apparence du corps. Les recherches indiquent que le vieillissement est associé à diverses altérations métaboliques tels que la diminution de la masse maigre et des muscles.

Le fonctionnement d'un organe est influencé par le fonctionnement des cellules qui le composent. Les cellules anciennes sont moins performantes. En outre, dans certains organes, les cellules disparaissent et ne sont pas substituées, ce qui entraîne une diminution du nombre de cellules. À mesure que l'organisme vieillit, le nombre de cellules des testicules, des ovaires, du foie et des reins diminue de manière significative. Quand le nombre de cellules diminue de manière excessive, un organe ne peut plus assurer son fonctionnement normal. De cette manière, la majorité des organes sont moins efficaces lorsque l'on vieillit. Néanmoins, tous les organes ne perdent pas un nombre considérable de cellules. Le cerveau est une illustration. Les individus âgés en bonne santé ne subissent pas une perte significative de cellules cérébrales (**Masson, 2005**).

1.1.2.1 Os et articulations

Les os ont une tendance à diminuer leur densité. On désigne une diminution modérée de la densité osseuse par ostéopénie, tandis qu'une diminution sévère est désignée par ostéoporose. La diminution de la densité osseuse chez les femmes s'accélère après la ménopause en raison de la diminution de la production d'œstrogènes.

Les os perdent de leur densité en partie en raison de la diminution de leur taux de calcium (qui apporte

de la solidité aux os). L'organisme consomme moins de calcium à partir des aliments, ce qui entraîne une diminution de la quantité de calcium. De plus, les niveaux de vitamine D, qui contribue à l'utilisation du calcium par l'organisme, connaissent une légère baisse (**Stefanacci, 2022**).

1.1.2.2 Cerveau et système nerveux

Environ à l'âge de 60 ans, le nombre de cellules dans la moelle épinière commence à baisser. En général, ce changement n'altère pas la force ou les sensations.

Au fil du temps, le déplacement des signaux par les nerfs périphériques devient plus lent cette modification est si faible qu'on ne la remarque pas. En outre, la réparation des nerfs peut être plus lente et incomplète. Ainsi, chez les individus âgés souffrant de dommages aux nerfs il est possible que certaines fonctions mentales (telles que le vocabulaire, la mémoire à court terme, la capacité d'apprentissage de nouveautés et la capacité à se souvenir de mots) diminuent progressivement (**Maiese, 2021**).

1.1.2.3 Cœur et système cardiovasculaire

Le cœur évolue en fonction de l'âge. Plusieurs évolutions sont causées par l'apparition de maladies cardiaques, qui se manifestent de plus en plus fréquemment avec l'avancée en âge. D'autres modifications sont causées par le processus de vieillissement.

Au fil du temps, le cœur présente une légère augmentation de volume et a tendance à développer des parois plus rigide. Le rythme cardiaque (nombre de battements du cœur en une minute) est légèrement réduit.

Le renforcement des parois des artères et des artéριοles entraîne une légère augmentation de l'espace entre les artères. Les vaisseaux sont devenus plus rigides et moins flexibles, ce qui explique pourquoi les personnes âgées sont susceptibles de ressentir des vertiges ou, dans certains cas, de s'évanouir lorsqu'elles se lèvent brusquement (**Gupta, 2022**).

1.1.2.4 Rein et voies urinaires

Les reins ont tendance à diminuer en taille en raison de la diminution du nombre de cellules. Dès l'âge d'environ 30 ans, le flux sanguin dans les reins diminue et ces organes commencent à avoir une filtration moins efficace du sang. Au fil du temps, leur capacité à éliminer les déchets sanguins peut diminuer. Leur excrétion excessive d'eau et de sel peut entraîner une déshydratation plus fréquente. Cependant, ils sont généralement assez efficaces pour satisfaire les exigences de l'organisme (**Preminger, 2022**).

1.1.2.5 Système endocrinien

Les hormones produites par les glandes endocrines diminuent ce qui entraîne une baisse de la masse musculaire.

Les niveaux d'aldostérone baissent, ce qui augmente la probabilité de déshydratation. L'hormone indique à l'organisme de conserver le sel, ce qui entraîne une retenue d'eau.

Le contrôle de la glycémie (taux de sucre dans le sang) par l'insuline est moins efficace, ce qui entraîne une production moindre d'insuline. Grâce à l'insuline, le sucre peut se déplacer du sang vers les cellules où il peut être transformé en énergie (**Young, 2022**).

1.1.2.6 Système immunitaire

Les actions des cellules du système immunitaire sont moins rapides. Ces cellules repèrent et éliminent les substances étrangères comme les bactéries, d'autres microbes infectieux, et éventuellement les cellules cancéreuses. Plusieurs observations liées au vieillissement pourraient être partiellement expliquées par ce ralentissement de l'immunité : Le cancer est plus répandu parmi les individus âgés.

Les personnes plus âgées sont souvent moins protégées par les vaccins, cependant, les vaccins contre la grippe, la pneumonie et le zona sont indispensables et offrent une certaine défense.

Certaines maladies, comme la pneumonie et la grippe, sont plus courantes chez les individus âgés et causent plus de décès (**Delves, 2021**).

1.2 Différents types de vieillissement

Depuis quelques années, l'image du vieillissement est devenue plus positive : on évoque le concept de « vieillissement sain », de « vieillissement réussi » ou de « vieillissement usuel ou normal ». Quelle est donc la distinction entre ces trois types de vieillissement ? (**Gangbè et Ducharme, 2006**).

1.2.1 Le vieillissement réussi

Il désigne une personne qui vieillit dans des conditions physiques et mentales optimales. Ainsi, pour bien vieillir, il est essentiel de suivre une alimentation équilibrée et diversifiée tout au long de sa vie. Bien s'hydrater, La quantité de sommeil nécessaire en fonction de son âge et de son activité, Pratiquer régulièrement une activité physique. Respirer profondément pour bénéficier des avantages de la nature (**Guillevic, 2023**).

1.2.2 Le vieillissement courant ou normal

Il se traduit par la diminution des capacités ou de certaines d'entre elles, sans que l'on puisse attribuer cette diminution des fonctions à une maladie de l'organe concerné. Cela implique donc que quelqu'un vieillit de manière normale : Une diminution graduelle de l'autonomie : diminution de la force et de l'endurance, des réflexes et de l'équilibre, des mouvements plus lents ; Une altération naturelle de l'ouïe et de la vision ; L'incontinence causée par la diminution des muscles (sarcopénie) ; Les modifications physiques associées à l'âge : les rides, les cheveux blancs, les taches brunes sur les mains. Le sommeil est devenu plus léger, avec davantage de siestes ; L'alimentation avec une diminution de l'appétit (**Tison, 2023**).

1.2.3 Le vieillissement pathologique

Il est causé par une maladie qui accéléré le processus de vieillissement. Certaines maladies ont un impact sur la diminution de l'indépendance, la mobilité, la mémoire et l'état de santé global (**Guillevic, 2023**).

1.3 Nutrition chez la personne âgée

1.3.1 Importance de l'alimentation chez le sujet âgé

Le vieillissement a un impact sur la manière dont on se nourrit en raison de changements physiologiques tels que la baisse de l'appétit, le rassasiement précoce ou encore la diminution du goût. Les individus âgés sont particulièrement touchés par les dangers de carences, de dénutrition ou de déshydratation (**Keller, 2004**). Les besoins en nutriments ne diminuent pas avec l'âge, mais doivent être ajustés pour prévenir certains problèmes courants tels que l'ostéoporose, les troubles digestifs ou le cholestérol. Il est primordial d'adopter des habitudes alimentaires saines afin de fournir à l'organisme tous les éléments nutritifs dont il a besoin. Il est conseillé aux personnes âgées d'adopter une alimentation équilibrée, diversifiée, de qualité et en quantité raisonnable. Chaque jour, il est recommandé de consommer des fruits, des légumes, des protéines animales, des produits laitiers, du pain et des féculents. Il est tout aussi essentiel d'avoir une alimentation régulière, de ne pas manquer de repas et de maintenir une bonne hydratation en buvant au moins 1,5 litre d'eau par jour (**Amelis, 2023**).

1.3.2 Les besoins et apports alimentaires des personnes âgées

1.3.2.1 Energie

On pense souvent que les besoins énergétiques des personnes âgées diminuent, mais au contraire ils évoluent. La consommation d'énergie totale d'un individu est constituée de 60 % de la consommation d'énergie au repos, qui est essentielle au bon fonctionnement de l'organisme et qui demeure inchangée chez les personnes âgées. L'effet thermique des aliments (lors de la digestion) représente dix pour cent de la dépense énergétique totale, et cela ne change pas avec l'âge (**Le Dem, 2024**). Les activités physiques jouent un rôle variable dans la dépense énergétique totale, et même si l'activité peut diminuer chez les personnes âgées, la dépense énergétique pour un même exercice est la même, voire plus importante. Il est donc primordial de préserver un régime alimentaire équilibré. Une personne âgée doit consommer au moins 1500 Kcal par jour, tout en sachant que les valeurs habituelles s'échelonnent généralement entre 1800 et 2000 Kcal/jour (**Bernard, 2022**).

1.3.2.2 Besoin en eau

Les besoins en eau des personnes âgées varient, mais il est recommandé de boire au moins 1,8 litre d'eau par jour pour un poids de 60 kilos, à la fois sous forme de boissons et d'aliments riches en eau. En général, l'apport hydrique conseillé aux seniors est d'au moins 30 ml par kilo de poids et par jour, avec une recommandation de boire au minimum 0,8 litre par jour, idéalement 1,3 à 1,4 litre. En effet avec le vieillissement, la proportion d'eau dans le corps diminue, ce qui rend essentiel de s'hydrater régulièrement. L'envie de soif diminue avec l'âge ce qui peut entraîner une déshydratation qui a peut déclencher des maux de tête, manque de concentration et augmenter le risque d'infection rénal (**Ferry, 2005**).

1.3.2.3 Besoin en macronutriments

1.3.2.3.a Protéines

La composition du corps évolue avec l'âge des individus. La diminution des protéines corporelles totales est l'une des modifications marquantes. La manifestation la plus évidente de ce changement se manifeste par une diminution des muscles squelettiques, mais il y a également une diminution d'autres protéines physiologiques comme les tissus organiques, les composants sanguins et le système immunitaire. Cela entraîne une cicatrisation altérée des plaies, une perte d'élasticité de la peau et une incapacité à l'immunité (**Chernoff, 2004**). De ce fait, les individus âgés ont des besoins en protéines similaires à ceux d'une personne adulte, à savoir 1g/kg/jour. Les besoins d'une personne âgée malade seront encore plus élevés (**Apamad, 2018**).

La Figure 1 représente les facteurs qui entraînent un déficit de protéines.

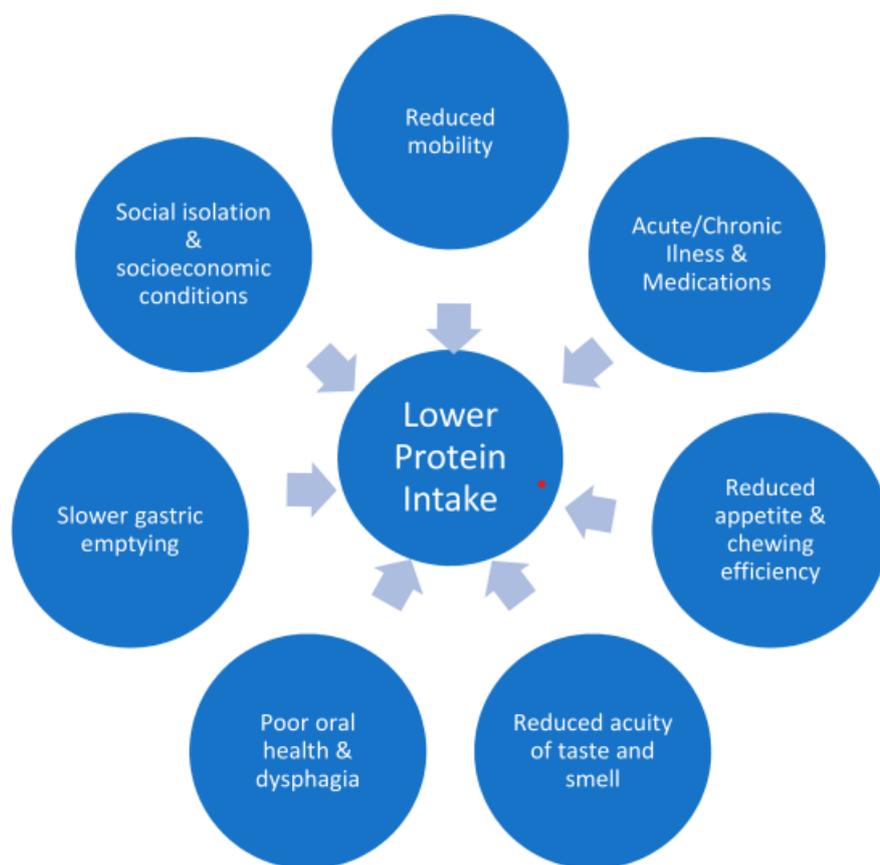


FIGURE 1.1 – Les facteurs de risque d'un déficit en protéines (**Ni Lochlainn et al., 2018**)

1.3.2.3.b Glucides

Le taux de glucides doit être identique à celui de l'adulte jeune, c'est-à-dire représenté 50 % de l'apport énergétique. Cependant, il est plus important de limiter l'apport en sucres simples, également connus sous le nom de sucres rapides, au profit des glucides complexes (ou sucres lents) : en effet, avec le vieillissement, il se développe une résistance à l'insuline au glucose qui favorise le diabète (**Lartaud, 2022**).

1.3.2.3.c Lipides

Le rôle des lipides dans l'alimentation et la santé humaine est essentiel, car ils fournissent de l'énergie, contribuent à l'absorption des nutriments, contribuent à la structure des cellules et des membranes cellulaires, et agissent comme précurseurs de certaines hormones. Pour cela les seniors doivent consommer 40 % de leur apport énergétique totale en lipides (**Erkkilä et al., 2008**). La qualité de ces derniers est également cruciale, car tous les lipides ne sont pas bénéfiques pour l'organisme. Il faut privilégier les acides gras insaturés qu'on peut trouver dans les poissons ou les graines plutôt que les acides gras saturés qui sont présents dans les viandes, produits industriels (**Sacks et al., 2017**).

1.3.2.4 Besoin en micronutriments

La littérature présente de nombreuses descriptions des insuffisances multiples en micronutriments chez les adultes âgés vivant en communauté. On observe une augmentation des carences en micronutriments avec l'âge ce qui est lié à une baisse des apports énergétiques. Les déficits en micronutriments ont un impact cumulé : une augmentation du nombre de nutriments déficients est liée à une augmentation de la fragilité. Les faibles niveaux de micronutriments représentent une menace majeure pour l'autonomie et la longévité, car ils sont associés à divers résultats fonctionnels négatifs (**Richard, 1999**).

1.3.2.4.a Besoin en Vitamines

Le tableau 1.1 présente une synthèse des apports alimentaires moyens en vitamines (vitamine A, (B1), (B2), (B3), vitamines B6 et B12, vitamines C, D et E) chez les hommes et les femmes. Il y avait plus de 30 % de la population qui était exposée à un risque d'apports insuffisants en vitamines provenant exclusivement de l'alimentation, chez les hommes comme chez les femmes (**Borg et al., 2015**).

Nutrient	Sex	Studies (n)	Pooled (n)	Unit	EAR	Mean	SD	Percentage below EAR*	95 % CI
Vitamin A	M	30	7985	μg RE/d	600	1273	489	29	23, 35
	W	30	10 839		500	1133	472	26	21, 31
Thiamin (B ₁)	M	31	9351	mg/d	1.2	1.3	0.3	50	42, 58
	W	31	12 380		0.9	1.1	0.3	39	33, 44
Riboflavin (B ₂)	M	30	9284	mg/d	1.4	1.7	0.4	41	33, 48
	W	30	12 266		1.1	1.5	0.4	31	25, 36
Niacin (B ₃)	M	16	5408	mg/d	15	27	7	15	9, 22
	W	16	7013		12	23	6	13	5, 21
Vitamin B ₆	M	22	8140	mg/d	1.3	1.8	0.4	31	23, 38
	W	22	10 837		1	1.5	0.4	24	18, 30
Vitamin B ₁₂	M	19	7660	μg/d	1.4	6.4	1.5	16	11, 21
	W	19	10 352		1.4	5.1	1.3	19	14, 24
Folate	M	22	9876	μg/d	200	278	61	29	23, 34
	W	22	12 917		200	253	53	35	29, 41
Vitamin C	M	35	8779	mg/d	60	99	25	29	25, 34
	W	35	11 694		50	103	29	23	19, 27
Vitamin D	M	24	7873	μg/d	10	5.4	2.7	84	77, 92
	W	24	10 291		10	4.5	2.4	91	85, 97
Vitamin E	M	17	4973	α-TE/d	6	9.6	3.0	26	18, 34
	W	17	6150		5	8.7	2.6	21	15, 28

TABLE 1.1 – Apports quotidiens en vitamines et pourcentage d'apports insuffisants chez les personnes âgées (**Borg et al., 2015**)

De ce fait les apports nutritionnel conseillés en vitamines sont mentionnés dans la Table 1.2.

	Vitamines	ANC
Vitamines liposolubles	A	F : 600 µg/j H : 700µg/j
	D	10 à 15 µg/j
	K	70 µg/j
	E	20 à 50 µg/j
Vitamines Hydrosolubles	C	100 à 200 mg
	B1 Thiamine	F : 1,1mg / H : 1,3 mg
	B2 riboflavine	F : 1,5mg / H : 1,6 mg
	B3 Niacine	F : 11mg / H : 14 mg
	B5 Acide Pantothénique	5 mg
	B6	2,2 mg
	B8 Biotine	60 µg
	B9 Folates	400 µg
	B12 Cobalamines	3 µg

TABLE 1.2 – ANC en vitamines pour les personnes âgées (Martin, 2001).

1.3.2.4.b Besoin en Oligo-éléments

Le Tableau 1.3 récapitule les apports alimentaires moyens de dix minéraux (Ca, Cu, I, Fe, Mg, P, K, Se, Na et Zn) chez les hommes et les femmes. Chez les hommes comme chez les femmes, le taux de risque d'apports alimentaires insuffisants en minéraux provenant uniquement de l'alimentation était de 30 % ou plus, pour trois des minéraux (Borg et al., 2015).

Nutrient	Sex	Studies (n)	Pooled (n)	Unit	EAR	Mean	SD	Percentage below EAR*	95% CI
Ca	M	36	9173	mg/d	1000	864	159	65	59, 71
	W	36	12 378		1000	795	130	73	68, 78
Cu	M	7	1690	mg/d	0.7	1.4	0.2	14	7, 22
	W	7	1956		0.7	1.2	0.3	18	10, 25
I	M	8	1439	µg/d	100	181	57	20	10, 30
	W	8	1710		100	159	59	26	12, 41
Fe	M	31	8195	mg/d	7	14	3	11	8, 15
	W	31	10911		6	11	3	12	9, 15
Mg	M	20	7042	mg/d	350	296	35	73	66, 80
	W	20	9437		265	294	51	41	32, 50
P	M	13	4532	mg/d	450	1326	156	11	0, 25
	W	13	6397		450	1142	133	12	0, 27
K	M	17	6581	g/d	4.7†	3.2	0.5	NA‡	
	W	17	8778		4.7†	2.8	0.4	NA‡	
Se	M	10	2227	µg/d	35	53	19	30	21, 38
	W	10	2582		30	43	14	30	22, 37
Na	M	15	5467	g/d	1.3†	3.1	0.6	NA, low prevalence of inadequacy§	
	W	15	6978		2.4†	2.5	0.5	NA, low prevalence of inadequacy§	
Zn	M	18	6510	mg/d	6	10	2	12	8, 17
	W	18	8786		5	9	1	12	6, 17

TABLE 1.3 – Apports quotidiens en minéraux et pourcentage d'apports insuffisants chez les personnes âgées (Borg et al., 2015)

C'est pour cela que les apports nutritionnels conseillés sont mentionnés dans la Table 1.4.

Oligo-éléments / Minéraux	ANC
Calcium	1200 mg/j
Phosphore	800 mg/j
Magnésium	F : 360mg/j H : 420 mg/j
Sodium et Chlore	4 g/j
Potassium	3 g/j
Fer	10 mg/j
Zinc	15 mg/j
Sélénium	80 µg/j
Chrome	125 µg/j
Cuivre	1,5 mg/j
Iode	150 µg/j

TABLE 1.4 – ANC en Oligo-élément (Martin, 2001).

1.4 La dénutrition

1.4.1 Définition

La dénutrition se produit lorsque les quantités d'aliments consommées ne sont pas suffisantes pour répondre aux besoins nutritionnels (Dubreuil, 2022). Elle représente l'état d'un organisme en déséquilibre nutritionnel. Ce déséquilibre est caractérisé par un bilan énergétique et/ou protéique négatif (HAS, 2007), ce qui peut entraîner de nombreuses carences et une détérioration de la santé. La dénutrition chez les personnes âgées se manifeste principalement par la perte de poids. Le fait qu'une personne âgée ait perdu 5 % de son poids en un mois - ou 10 % en six mois - témoigne d'une dénutrition.

1.4.2 Présence et caractéristiques démographiques de la malnutrition

D'après le MNA, près d'un quart de la population étudiée présentait une malnutrition manifeste, avec la prévalence la plus faible chez les personnes âgées vivant dans la communauté et la plus élevée dans les unités de réadaptation. Toutes les personnes âgées de l'échantillon, ainsi que dans deux des quatre milieux (hôpital et maison de retraite), ont été classées à risque nutritionnel. L'état nutritionnel se dégrade au fur et à mesure de l'augmentation de la dépendance et des besoins en soins, d'une vie en communauté à la maison de repos et à l'hôpital. On a déjà mentionné des disparités similaires dans la fréquence de la malnutrition d'un contexte à l'autre.

La Table 1.5 présente les principales caractéristiques de la population étudiée, classées selon le milieu et le sexe, 75,2 % des participants à l'étude étaient des femmes. La population étudiée avait un âge moyen de 82 ans (Kaiser, 2010).

Table 1. Basic Characteristics of the Study Population (N = 4,507)

Characteristic	Hospital		Nursing Home		Community		Rehabilitation		Combined Database	
	Men n = 385	Women n = 943	Men n = 397	Women n = 1,189	Men n = 116	Women n = 848	Men n = 99	Women n = 246	Men n = 1,063	Women n = 3,388
Age, mean ± SD	81.2 ± 7.1	82.9 ± 6.9	81.3 ± 8.3	85.1 ± 7.4	79.3 ± 7.2	79.3 ± 6.6	80.2 ± 7.6	82.3 ± 7.5	81.3 ± 7.7	82.7 ± 7.4
Mini Nutritional Assessment score, median (IQR)	17.5 (8.5)	18.5 (8.0)	22.0 (6.0)	22.0 (5.5)	22.8 (5.3)	25.5 (5.0)	17.5 (7.5)	16.0 (8.0)	20.5 (7.5)	21.5 (7.5)
Malnourished, %	45.2	36.0	14.4	13.5	9.5	5.3	40.4	53.3	28.0	20.8
At risk, %	41.0	49.9	52.4	53.7	52.6	29.0	52.5	39.4	48.9	45.6
Well nourished, %	13.8	14.1	33.3	32.7	37.9	65.7	7.1	7.3	23.1	33.6
Body mass index, kg/m ² , mean ± SD n = 3,348	23.8 ± 4.3	24.4 ± 5.6	25.1 ± 5.1	26.3 ± 5.7	23.1 ± 4.0	25.6 ± 6.4	24.2 ± 5.7	24.6 ± 6.2	24.1 ± 4.8	25.4 ± 5.9
Albumin, g/L, mean ± SD, n = 1,550	36.1 ± 6.4	36.4 ± 6.4	38.7 ± 9.8	42.3 ± 8.7	39.0 ± 3.6	38.3 ± 3.4	32.9 ± 5.0	33.6 ± 5.1	36.5 ± 7.2	37.8 ± 7.1
C-reactive protein, mg/dL, median (IQR), n = 1,425	2.1 (5.4)	1.6 (4.5)	0.8 (1.3)	0.4 (1.0)	—	—	—	—	1.9 (5.2)	1.4 (4.0)
Triceps skin fold, mm, mean ± SD, n = 1,913	11.0 ± 6.1	14.4 ± 7.9	14.9 ± 6.2	18.8 ± 8.0	20.5 ± 11.4	28.5 ± 9.8	8.3 ± 4.7	11.2 ± 5.3	13.0 ± 7.2	17.4 ± 8.9

TABLE 1.5 – caractéristique d'étude d'une population (Kaiser, 2010)

1.4.3 Dénutrition et causes possibles pour les personnes âgées

Les personnes âgées sont exposées au risque de sous-nutrition en raison d'une multitude de facteurs physiologiques, psychologiques et socio-économiques.

1.4.3.1 Facteurs Exogènes

1.4.3.1.a Isolement social et familial

Plusieurs éléments d'isolement social sont liés à une alimentation inappropriée chez les personnes âgées. Différents éléments peuvent avoir un impact sur les résultats nutritionnels. L'exemple des personnes âgées vivant dans des zones rurales montre ce facteur exogène (Figure 1.2). La dépendance envers la préparation culinaire à domicile peut poser un problème majeur pour les personnes âgées qui présentent des déficiences fonctionnelles et ne peuvent plus se nourrir eux-mêmes. Les individus ayant une accessibilité restreinte à la nourriture et aux ressources communautaires sont plus enclins à adopter des comportements alimentaires défavorables (Locher, 2005).

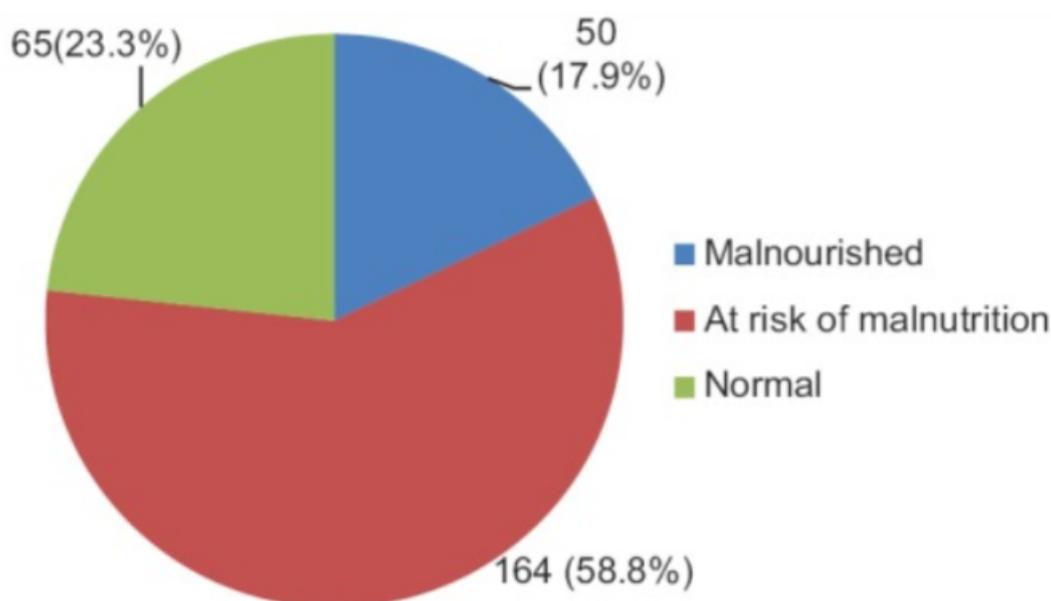


FIGURE 1.2 – Etat nutritionnel des personnes âgées résidant dans une zone rurale sélectionnée de Pondichéry (Farsijani, 2018)

1.4.3.1.b Difficultés financières

La santé des personnes âgées est affectée par les problèmes financiers, ce qui se traduit par l'insécurité alimentaire et la faim. De plus, divers éléments spécifiques restreignent la possibilité pour les personnes âgées d'avoir accès à tout moment à une quantité adéquate de nourriture pour mener une vie active et saine. Les limitations financières peuvent entraîner une diminution de la consommation alimentaire en raison de l'impossibilité de se procurer des aliments nutritifs et adéquats. Les problèmes financiers peuvent entraîner une isolation sociale, ce qui peut entraîner une diminution de l'exercice physique. En bref, le sujet âgé se retrouve dans une situation difficile où il est pris entre l'isolement social, ainsi que les conditions socio-économiques potentiellement difficiles (**Lee, 2010**).

1.4.3.2 Facteurs Endogènes

1.4.3.2.a Perception sensorielle

Une grande partie de la population présentera des pertes sensorielles liées à l'âge qui doivent être compensées pour que les personnes âgées puissent maintenir des interactions adéquates avec leur environnement. Les pertes de goût et d'odorat sont particulièrement gênantes car ces pertes chimio-sensorielles peuvent réduire la qualité de vie, augmenter le risque d'intoxication alimentaire et conduire à une nutrition inadéquate, en particulier chez les personnes âgées malades (**Schiffman, 1997**).

1.4.3.2.b Modification du goût

L'impact de l'âge sur la perception gustative, est complexe puisque la communauté des personnes âgées est très diversifiée. Bien que le déclin sensoriel soit un processus universel, plusieurs facteurs peuvent influencer la gravité de ce déclin sensoriel. L'affaiblissement de la perception des sensations gustatives entraîne une série de problèmes. Les aliments ont donc un goût de plus en plus fade. Ces changements sont en relation avec une réduction du nombre de bourgeons gustatifs dans les papilles et du nombre de papilles fonctionnelles (**Rawal et al., 2015**). En conséquence, le sujet âgé est moins sensible à la quantité de graisse dans les mélanges de graisse-sel et de graisse-saccharose. Ainsi il est compliqué pour le diabétique âgé de réguler sa consommation de sucre en raison de l'incapacité à détecter ou à distinguer les différentes concentrations de sucre. De la même manière, l'incapacité à évaluer précisément les niveaux de sel peut entraîner une tendance chez les patients atteints d'hypertension à suivre un régime alimentaire faible en sodium (**Schiffman, 1997**).

1.4.3.2.c Modification de l'odorat

Les individus âgés ont aussi une sensibilité réduite aux stimuli olfactifs. Selon des recherches menées sur une série d'odeur alimentaire, il a été démontré que les individus âgés présentaient des seuils de détection et de percevoir plus élevés. Ces études d'estimation de la magnitude montrent également que les personnes âgées ont moins de réactions préliminaires aux odeurs. Il est possible que les sujets âgés perçoivent une odeur deux fois moins intense que celle qui serait perçue par une personne plus jeune (**Schiffman, 1997**).

1.4.3.2.d Problèmes bucco-dentaires

Les personnes âgées sont souvent touchées par des problèmes bucco-dentaires. Le manque de santé bucco-dentaire est l'une des principales raisons de malnutrition, car il affecte la mastication et la déglutition, ce qui peut entraîner des carences importantes en termes d'apport énergétique et nutritionnel. La perte de dents, le manque de salive sont associés à une mauvaise mastication. Selon certaines recherches locales, les individus qui ont des difficultés à mâcher évitent les fruits et légumes frais, la viande « bien cuite » préférant des aliments mous et faciles à mâcher qui peuvent souvent augmenter la consommation de sucre et de graisse à des niveaux supérieurs aux recommandations, ce qui accroît leur risque de maladies cardiovasculaires et de syndrome métabolique (Gil-Montoya et al., 2015).

1.4.3.2.e Problèmes digestifs et gastriques

Les changements gastriques associés à l'âge se manifestent par une altération du microbiote gastrique, une diminution des mécanismes de protection de la muqueuse, une diminution du flux sanguin gastrique et, par conséquent, un affaiblissement des mécanismes de réparation. Ces modifications augmentent les chances pour les personnes âgées de contracter diverses maladies, comme l'ulcère gastrique, la gastrite atrophique et l'ulcère gastroduodénal. De plus, il est plus probable que les personnes âgées présentent des effets secondaires gastro-intestinaux liés à la prise de médicaments, ce qui peut réduire leur adhésion au traitement et entraîner des morbidités et des décès (Dumic, 2019).

1.4.3.2.f Problèmes de la masse musculaire

Le vieillissement entraîne principalement une diminution de la masse maigre, ce qui entraîne une perte de protéines, en particulier au niveau musculaire (sarcopénie). Il y a une diminution de la force musculaire due à ces modifications, ce qui entraîne un abandon progressif des activités de la vie quotidienne. Cette perte musculaire est souvent associée à la dénutrition chez les personnes âgées, car elle peut être accrue en cas de dénutrition, ce qui crée un cercle vicieux où la diminution des activités physiques aggrave la sarcopénie. Ainsi, l'amélioration de l'apport nutritionnel, en introduisant des aliments complets riches en protéines, des protéines isolées et des composés nutritifs ayant des propriétés prétendues pro-anabolisantes et anti-cataboliques, pourrait pallier les lacunes dans le renouvellement des protéines (Marshall, 2020).

1.4.3.2.g Maladies cognitives

Les problèmes cognitifs associés à l'âge sont des perturbations des fonctions cérébrales, notamment de la mémoire, de l'attention, du langage, du raisonnement, de la planification et de l'organisation. Les différents mécanismes peuvent être responsables de ces troubles, comme des dommages au cerveau, des traumatismes, des troubles psychiatriques, des maladies neurodégénératives ou la consommation de certains médicaments. Selon notre étude, environ 16 % des personnes âgées non atteintes de démence sont affectées par une déficience cognitive légère amnésique (MCI léger amnésique) avec le MCI amnésique étant le type le plus fréquent ceci peut avoir un impact direct sur l'alimentation du sujet âgé (Petersen, 2010).

La Figure 1.3 représente un résumé des causes de dénutrition.

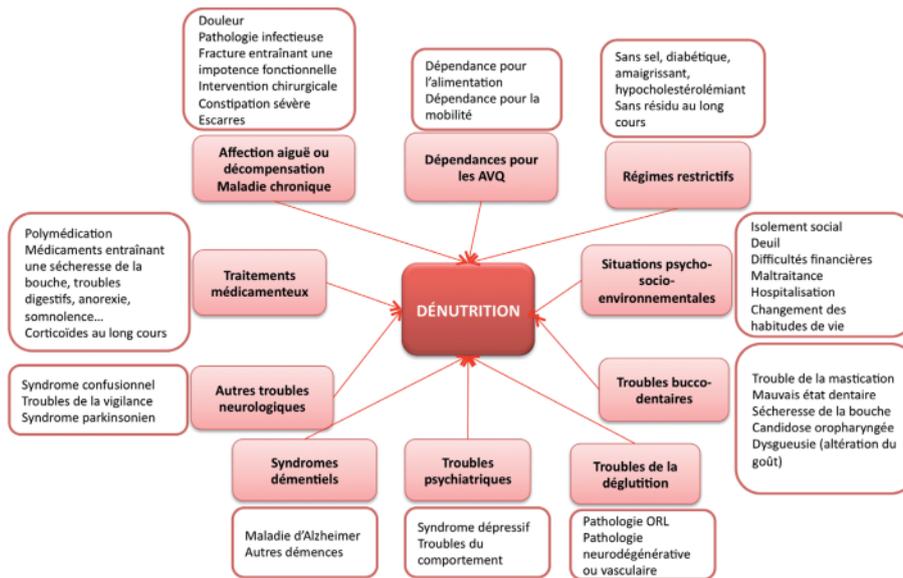


FIGURE 1.3 – Résumé des causes de dénutrition (Haute autorité de santé, 2007)

1.4.4 Les conséquences de la dénutrition chez les personnes âgées

Le cercle vicieux de la dénutrition chez les personnes âgées est que chaque événement lié à la dénutrition entraîne une détérioration plus importante de l'état nutritionnel du patient. En général, une insuffisance d'apports se manifeste par une diminution de poids. Cela entraîne une fragilité qui se manifeste par des épisodes pathologiques de plus en plus longs et fréquents. Il est compliqué de retrouver un état nutritionnel satisfaisant une fois que le processus de dénutrition a commencé. Par conséquent, il est crucial de prendre des mesures dès que les premiers signes d'un risque se manifestent (Nutrisens, 2022).

La Figure 1.4 représente la spirale de la dénutrition.

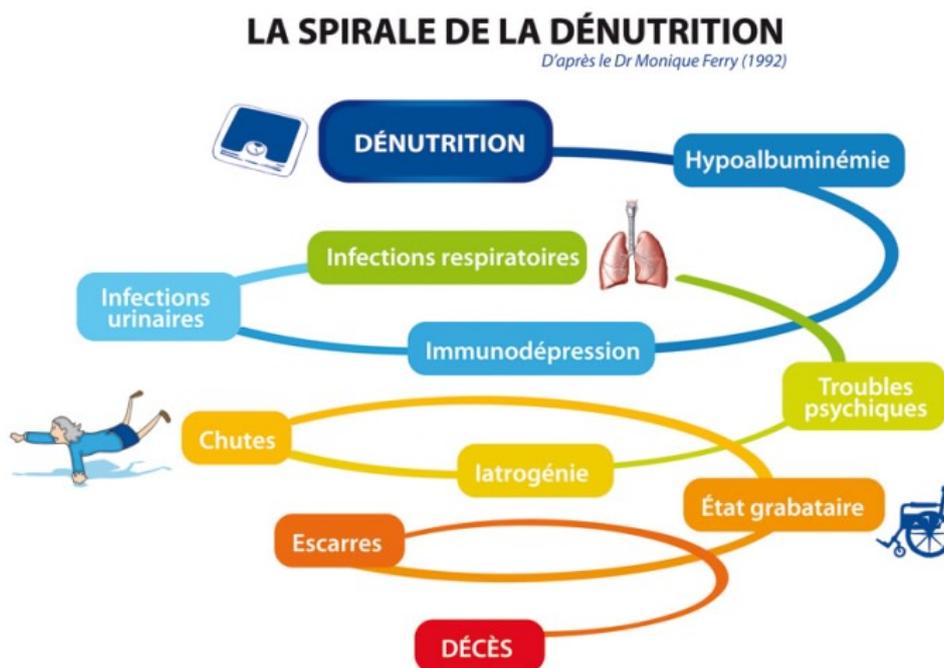


FIGURE 1.4 – La spirale de la dénutrition (Ferry, 1992)

Chapitre 2

Fonction Rénale

2.1 Anatomie du rein

2.1.1 Anatomie externe

Les reins sont des organes en forme de haricot, concaves au milieu et convexes au dessus, qui ont une couleur brun-rouge de 150 à 200 g chez les mâles et de 120 à 135 g chez les femelles. Les dimensions sont habituellement de 10 à 12 cm de long, de 5 à 7 cm de large et de 3 à 5 cm d'épaisseur. La taille de chaque rein est à peu près celle d'un poing fermé. Ils se trouvent sur la paroi abdominale postérieure en position rétropéritonéale et se trouvent entre les apophyses transversales de T12 et L3. En cas d'orientation latérale des pôles rénaux supérieurs, il peut s'agir d'un rein en fer à cheval ou d'une masse rénale du pôle supérieur. En outre, le rein droit est habituellement un peu plus bas que le rein gauche, sans doute en raison du foie. (**El-Reshaid, W.2014**)

2.1.2 Anatomie interne

Une coupe frontale du rein met en évidence une zone externe connue sous le nom de cortex rénal et une zone interne connue sous le nom de moelle. Les colonnes rénales constituent des prolongements du tissu conjonctif qui se déplacent vers le bas depuis le cortex jusqu'à la moelle afin de séparer les éléments les plus distinctifs de la moelle, tels que les pyramides rénales et les papilles rénales. L'urine produite par les néphrons est transportée par les papilles, faisceaux de canaux collecteurs, vers les calices du rein pour y être excrétée. Le rein est également divisé en 6 à 8 lobes par les colonnes rénales, qui constituent un support pour les vaisseaux qui entrent et sortent du cortex. Les lobes rénaux sont composés de pyramides et de colonnes rénales. (**Betts, J. G 2022**)

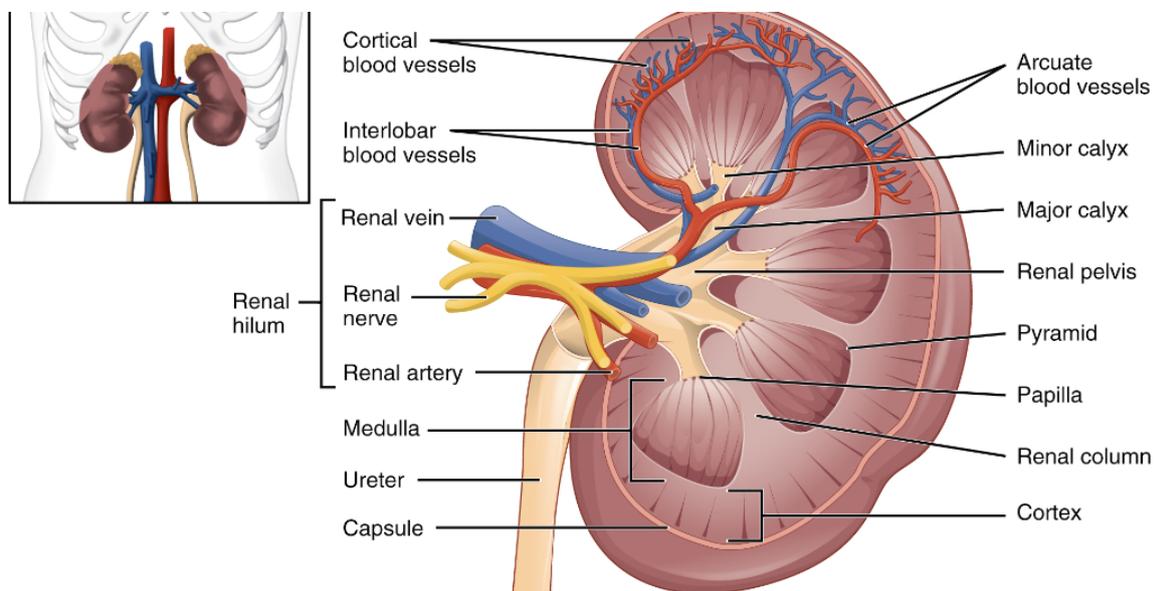


FIGURE 2.1 – Représente une coupe frontale du rein gauche (**Betts, J. G .2022**)

2.1.3 Néphrons et vaisseaux

En premier lieu, l'artère rénale se divise en artères segmentaires, puis se divise en artères interlobaires qui traversent les colonnes rénales pour atteindre le cortex. À leur tour, les artères interlobaires se di-

visent en artères arquées, en artères corticales rayonnantes, puis en artérioles afférentes qui alimentent un réseau de boucles capillaires connu sous le nom de glomérule. Dans chaque rein, environ 1,3 million de néphrons sont desservis par les artérioles afférentes. Les néphrons représentent les organes essentiels du rein, responsables du nettoyage du sang et de l'équilibre des différents éléments de la circulation , Le glomérule est drainé par une artériole efférente qui se transforme en vasa recta qui alimente les tubules rénaux Le reste du néphron est constitué d'un tubule sophistiqué continu dont l'extrémité proximale qui est entouré d'un épithélium à double couche, pour former collectivement un corpuscule rénal. : c'est ce qu'on appelle la capsule de Bowman.(Scott, R. P 2015)

2.2 Physiologie rénal chez le sujet âgées

Le processus biologique du vieillissement est à la fois naturel et inévitable, Au fil du temps, les reins connaissent des modifications anatomiques et physiologiques qui ne sont pas seulement le résultat de la sénescence normale des organes, mais aussi de maladies particulières (athérosclérose, diabète) plus fréquentes chez les personnes âgées . Ce processus est le résultat de facteurs génétiques (vieillessement intrinsèque) et de facteurs environnementaux auxquels l'organisme est exposé tout au long de sa vie (Glassock, R. J 2012)

2.2.1 Modifications rénales liées à l'âge

Elles sont données dans la Table 2.1

Anatomique
Perte de masse rénale
Abandon glomérulaire et glomérulosclérose
Diminution de la surface de filtrage glomérulaire
Diminution de la taille et du nombre de tubes
Augmentation de la fibrose tubulo-interstitielle
Membranes basales glomérulaires et tubulaires épaissies
Diminution de la zone luminale artériolaire afférente
Artériosclérose accrue
Physiologique
Diminution du flux sanguin rénal
Diminution du débit de filtration glomérulaire
Diminution de la capacité de concentration et de dilution urinaire
Diminution de la capacité de conservation du sodium
Diminution des taux plasmatiques de rénine et d'aldostérone
Diminution de la production de prostaglandines
Augmentation de la réponse vasoconstrictive aux stimuli (par exemple, déplétion volémique)

Activet
Accédez t

TABLE 2.1 – Modification rénal liée a l'âge Abdel-Kader, K 2009

2.2.1.1 Débit de filtration glomérulaire (DFG)

Au fil des années, le débit de filtration glomérulaire (DFG) diminue d'environ 8 ml/min/1,73 m² chez de nombreux sujets, avec une grande variation entre les individus. La diminution du débit plasmatique capillaire glomérulaire et du coefficient d'ultrafiltration capillaire glomérulaire sont responsables de la diminution du DFG. Selon des recherches épidémiologiques, il semble que l'accélération de la diminution de la fonction rénale liée à l'âge soit liée à une hypertension systémique, au tabagisme, à une dyslipidémie, à une maladie athéroscléreuse, à la présence de marqueurs inflammatoires, à une augmentation des niveaux de produits finaux avancés de glycosylation, ainsi qu'éventuellement à l'obésité et au sexe masculin (**Davies, D. F 1950**)

2.2.1.2 Insuffisance rénale chronique DFG

L'IRC augmente avec l'âge, atteignant des niveaux plus élevés chez les personnes âgées.

Selon les recommandations KDIGO, un DFG inférieur à 60 mL/min/1,73 m² est également considéré comme une maladie rénale chronique, peu importe l'âge.

La classification utilisée, qui utilise un seuil fixe pour définir l'IRC en se basant sur des valeurs de DFG inférieures à 60 mL/min/1,73 m², ne prend pas en considération la diminution physiologique du DFG. (**Noronha, I. L.2022**)

2.2.1.3 Perte de néphron et DFG

Au microscope, les principales modifications du vieillissement sont la néphrosclérose et l'hypertrophie des néphrons , On peut observer sur une biopsie rénale les principales caractéristiques de la néphrosclérose : glomérulosclérose (focale et globale, mais pas segmentaire), atrophie tubulaire, fibrose interstitielle interstitielle et artériosclérose. L'artériosclérose des petites artères dans les reins serait à l'origine d'une lésion ischémique des néphrons qui, avec le temps évolue vers une glomérulosclérose globale et une atrophie (**Denic, A.2016**)

La diminution des néphrons qui est visible est reliée par la diminution du DFG associée à l'âge. Le déclin des néphrons se manifestait par une diminution du nombre total de glomérules au détriment des glomérules sclérotiques et non sclérotiques. (**Rule, A. D. 2010**)

2.2.2 Insuffisance rénale aiguë

La perte rapide de la fonction rénale, qui se produit pendant des heures ou des jours, est connue sous le nom d'insuffisance rénale aiguë (IRA). Cela entraîne l'accumulation de déchets métaboliques et une dérégulation du volume extracellulaire et de l'homéostasie électrolytique. L'IRA est courant, surtout chez les individus âgés (âgés de plus de 65 ans). Les modifications anatomiques et physiologiques du vieillissement, combinées à une augmentation des comorbidités, augmentent le risque de développer une IRA chez les personnes âgées. Différentes causes peuvent être responsables ou contribuer à l'IRA, et une évaluation approfondie accompagnée de tests sériques, urinaires et radiologiques permettra souvent d'établir un diagnostic adéquat. (**Abdel-Kader, K 2009**)

2.3 Fonction rénale

Les reins sont essentiels pour maintenir la santé de différentes façons. Ils éliminent les résidus métaboliques, contrôlent l'équilibre hydrique et électrolytique, renforcent l'intégrité osseuse, et bien d'autres choses encore. Ces deux organes en forme de haricot sont en interaction avec le système cardiovasculaire afin de préserver la stabilité de l'anémie. Il est crucial de maintenir le bon fonctionnement des organes en surveillant le débit sanguin rénal (RBF) et la filtration glomérulaire. Entre le débit sanguin rénal et le débit de filtration glomérulaire, il y a un équilibre fragile, car les changements de l'un peuvent avoir un impact sur le second (**Dalal, R., 2023**).

Chapitre 3

Fonction Hépatique

Le foie joue un rôle crucial dans le fonctionnement du corps humain en assurant diverses fonctions telles que le métabolisme, l'immunité, la digestion, la détoxification et le stockage des vitamines, entre autres. Il constitue près de 2 % du poids corporel d'un individu adulte. La double irrigation sanguine du foie est due à la veine porte (environ 75 %) et à l'artère hépatique (environ 25 %) (Kalra, A .2023)

3.1 Anatomie du foie

3.1.1 Anatomie externe

Le foie est l'organe humain le plus important, pesant environ 1500 g et se trouvant dans l'angle supérieur droit de l'abdomen. Cet organe est étroitement lié à l'intestin grêle et responsable de la circulation du sang veineux riche en nutriments qui sort du tube digestif. Plus de 500 fonctions métaboliques sont réalisées par le foie, ce qui conduit à la production de produits qui sont libérés dans le sang (comme le glucose dérivé de l'eau). (Johns Hopkins 2019)

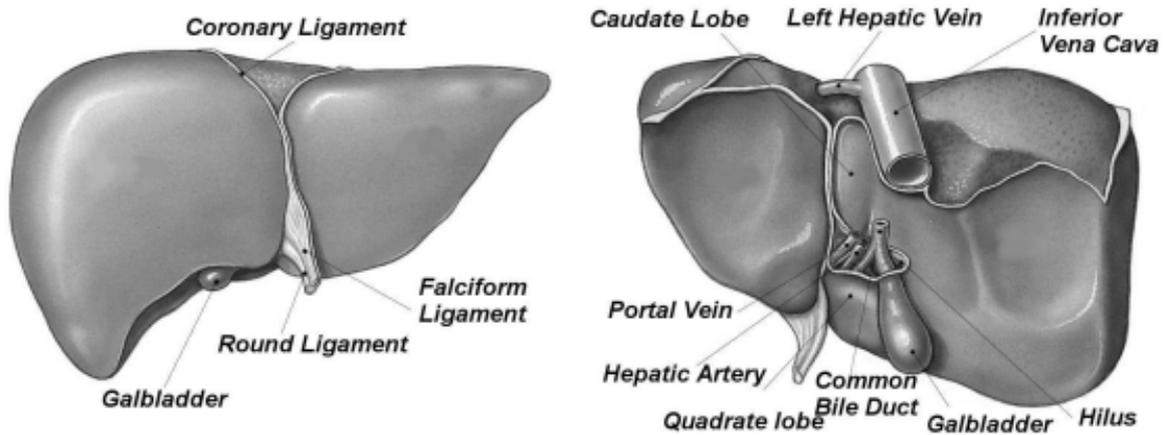


FIGURE 3.1 – Anatomie du foie (Johns Hopkins 2019)

3.1.2 Anatomie fonctionnelle

Le lobule est l'une des unités fonctionnelles du foie. Chaque lobule est de forme hexagonale et une triade porte (veine porte, artère hépatique, canal biliaire) est située à chaque extrémité de l'hexagone. La base du lobule est constituée d'hépatocytes, dont les membranes apicales et basolatérales sont physiologiquement différentes. Selon la fonction et la perfusion. (Kalra, A .2023). L'acinus hépatique représente l'élément essentiel du foie. Au sein du modèle fonctionnel, les hépatocytes sont principalement orientés vers le système vasculaire correspondant (veines portes et artères hépatiques), tout comme ils s'associent en sinusoides. (Washabau, 2013)

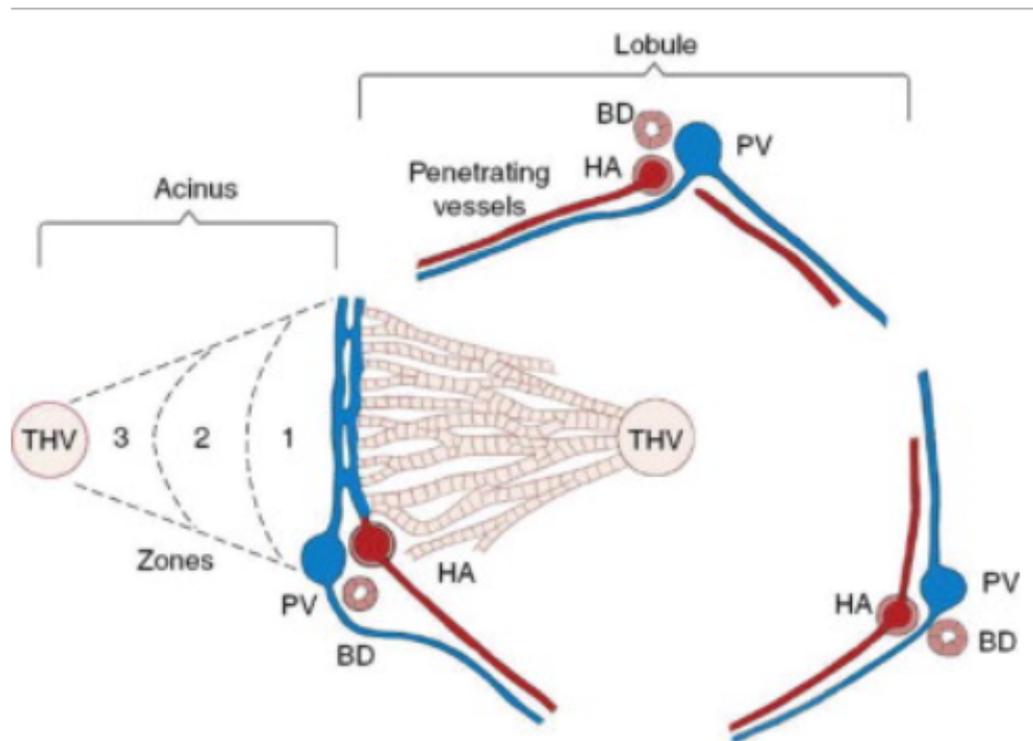


FIGURE 3.2 – L'unité anatomique du foie est le lobule hépatique. L'unité fonctionnelle du foie est l'acinus hépatique. (Washabau 2013)

3.1.3 Cellules du foie

3.1.3.1 Les cellules hépatocytes

Les hépatocytes, qui constituent 60 à 80 % de la masse des cellules hépatiques, jouent un rôle essentiel dans de nombreuses activités métaboliques, telles que la consommation de glucides, de protéines, de lipides, de l'acide nucléique, de la porphyrine, des métaux, des vitamines, du glutathion, des hormones, ainsi que la synthèse des facteurs de coagulation, la sécrétion biliaire et la surveillance immunitaire. Les hépatocytes ont une durée de vie moyenne de 5 à 6 mois, ce qui témoigne de leur capacité à se régénérer. (Grisham, 2009)

3.1.3.2 Les cellules endothéliales

Les cellules endothéliales sinusoidales hépatiques (LSEC) sont des cellules très spécialisées qui sont à l'interface entre les cellules sanguines d'une part et les hépatocytes et les cellules étoilées hépatiques d'autre part. Elles ont aussi la plus grande capacité d'endocytose des cellules humaines. Dans des situations physiologiques, les LSEC sont responsables de la régulation du tonus vasculaire hépatique, ce qui permet de maintenir une pression portale faible malgré les modifications importantes du flux sanguin hépatique pendant la digestion.

Ils provoquent une vasoconstriction intrahépatique et entraînent la formation de fibrose. Les LSEC jouent un rôle essentiel dans l'apparition et la progression des maladies chroniques du foie dans des situations pathologiques. (Poisson, 2017)

3.1.3.3 Les cellules étoilées hépatiques (CSH)

Les cellules étoilées hépatiques (CSH) se localisent dans l'espace périsinusoïdal entre les hépatocytes et les cellules endothéliales sinusoïdales c'est la principale source de myofibroblastes activés et de fibroblastes portes qui régulent le processus fibrogène. Les CSH activés sont une importante source de collagène dans le foie et peuvent produire une grande quantité de protéines ECM, d'inhibiteurs tissulaires des métalloprotéinases et des métalloprotéinases matricielles (MMP), ce qui entraîne un changement dans l'architecture hépatique. (Zhang, 2016)

3.1.3.4 Les cellules de Kupffer

Le système phagocytaire mononucléaire est constitué de cellules de Kupffer qui jouent un rôle clé dans la réponse hépatique et systémique aux agents pathogènes. Les cellules de Kupffer sont de nouveau présentes en tant que médiateurs indispensables pour les lésions et la réparation du foie.

Selon l'environnement métabolique et immunitaire local, les cellules de Kupffer ont une grande plasticité, ce qui leur permet d'exprimer différents phénotypes polarisés, allant du phénotype proinflammatoire M1 au phénotype alternatif/M2. (Dixon, 2013).

3.2 physiologie hépatique chez le sujet âgées

Plusieurs modifications structurelles et microscopiques surviennent avec l'âge du foie. À titre d'exemple, le foie change de couleur de brun plus clair à brun plus foncé. Son volume et sa circulation sanguine diminuent. Toutefois, les résultats des examens hépatiques restent habituellement en bonne santé.

Le vieillissement entraîne une diminution de la capacité du foie à métaboliser de nombreuses substances. Il y a donc des médicaments qui ne s'inactivent pas aussi rapidement chez les personnes âgées que chez les plus jeunes. Ainsi, une dose de médicament qui ne provoquerait pas d'effets secondaires chez les jeunes peut entraîner des effets secondaires associés à la dose chez les personnes plus âgées. Il est donc fréquent de réduire les doses de médicaments chez les personnes âgées. (Lindenmeyer, 2022).

3.2.1 Morphologie du foie chez le sujet âgé

Chez les personnes âgées, le volume du foie diminue de 20 à 40 %, avec des réductions plus prononcées chez les femmes (jusqu'à 44 % de diminution) que chez les hommes. Le nombre d'hépatocytes chez les sujets âgés est élevé au microscope et la ploïdie est plus importante. Le nombre de mitochondries des hépatocytes diminue, mais le volume des mitochondries individuelles augmente, même si l'altération fonctionnelle des mitochondries n'a pas été observée. Les compartiments corporels des sujets âgés sont plus denses, comme les lysosomes secondaires et la lipofuscine, que ceux des sujets plus jeunes (Tajiri, 2013)

3.2.2 Fonction hépatique

Même si on a constaté des disparités interindividuelles, les fonctions hépatiques sont assez bien conservées chez les personnes âgées. Le maintien des enzymes hépatiques et du cholestérol des lipoprotéines de haute densité est satisfaisant, tandis que les niveaux de bilirubine peuvent diminuer avec l'âge en raison

de diminutions de la masse musculaire et des concentrations d'hémoglobine. En outre, l'âge aurait été lié à des légères baisses des taux d'albumine et de γ -glutamyl transpeptidase et à des éléments de bilirubine, après ajustements en fonction du sexe, de la consommation d'alcool et des composants du syndrome métabolique, ce qui laisse supposer que la fonction hépatique pourrait être réduite chez ces individus. (**Dong, 2010**).

3.2.3 Métabolisme des médicaments

On a observé une diminution du métabolisme hépatique de phase I (absorption hépatique de premier passage) des médicaments chez les personnes âgées, probablement en raison d'une diminution du volume hépatique et du débit sanguin hépatique, ce qui entraîne une diminution du métabolisme hépatique des médicaments. Le métabolisme des médicaments ayant un faible métabolisme hépatique de phase I est principalement affecté par une diminution du volume hépatique.

Un rapport précédent indiquait que le métabolisme des médicaments diminuait jusqu'à 30 % après 70 ans et qu'une diminution du cytochrome P450 hépatique pouvait également entraîner une diminution du métabolisme des médicaments. L'activité du cytochrome P450 a été montrée 32 % plus faible chez les sujets de plus de 70 ans que chez les sujets de 20 à 29 ans. (**Sotaniemi, E. A., 1997**)

3.2.4 Système immunitaire

Plusieurs affections du foie sont causées par la réponse immunitaire de l'organisme. Ainsi, les changements dans les fonctions immunitaires peuvent avoir un impact sur le portrait clinique de différentes affections du foie. Il y a eu plusieurs modifications du système immunitaire chez les personnes âgées. (**Tajiri, 2013**)

3.2.4.1 Immunité innée

Le vieillissement entraîne une diminution de la fonction de la plupart des cellules immunitaires impliquées dans l'immunité innée, comme les monocytes/macrophages et les cellules tueuses naturelles (NK). Malgré la diminution graduelle du pourcentage et du nombre de cellules NK CD56 brillantes avec l'âge, le pourcentage et le nombre de cellules NK CD56 dim augmentent progressivement. (**Borrego, 1999**)

En outre, les cellules dendritiques (DC), qui sont les cellules les plus puissantes à présenter des antigènes, connaissent des modifications fonctionnelles importantes avec l'âge. L'apparition et la régulation des réponses immunitaires adaptatives sont influencées par les DC, qui régulent l'état de tolérance aux auto-antigènes. (**Iwasaki, 2010**)

3.2.4.2 Immunité adaptative

Le vieillissement entraîne une diminution du nombre de lymphocytes T et de la diversité de leur répertoire, ainsi que des changements dans l'expansion, la différenciation et l'intensité de la signalisation des lymphocytes T. Les lymphocytes T CD4⁺ sont en baisse, les lymphocytes T CD8⁺ en augmentation. Les cellules T présentent une diminution de l'expression de la molécule co-stimulatrice CD28, ce qui affecte leur capacité à se multiplier et à produire de l'interleukine-2. (**Kaltoft, 1998**).

3.3 Maladie du foie chez le sujet âgées

3.3.1 Hépatite A

En général, l'infection aiguë par le virus de l'hépatite A (VHA) se résolve spontanément. Toutefois, les personnes âgées infectées par le VHA aiguë présentent un dysfonctionnement hépatocellulaire avec jaunisse et coagulopathie fréquentes, ainsi qu'une incidence plus élevée de complications, comme une cholestase prolongée, une pancréatite et une ascite. On a signalé des taux d'hospitalisation et de décès plus élevés chez les patients âgés souffrant de VHA. (**Brown, 2002**)

3.3.2 Hépatite B

Le virus de l'hépatite B (VHB) représente un enjeu majeur pour la santé publique mondiale, avec environ 2 milliards de personnes infectées par le virus. Le VHB est un virus qui affecte le foie ; 12 à 20 % des individus exposés à une infection chronique par le VHB développent une cirrhose, tandis que 6 à 15 % de ces individus atteints de cirrhose développent un carcinome hépatocellulaire. On observe des associations significatives entre l'infection par le VHB et de nombreux cancers autres que le CHC, tels que ceux des voies biliaires intrahépatiques, de l'estomac, du nasopharynx et du DLBCL. Il est important que les professionnels de santé impliqués dans la prise en charge des maladies du foie chez les adultes infectés par le VHB soient conscients que les individus infectés peuvent présenter des symptômes caractéristiques. (Mahale, 2018)

3.3.3 Hépatite C

Le virus de l'hépatite C (VHC) est une maladie très répandue chez les personnes âgées, avec une prévalence pouvant atteindre 40 % chez les plus de 60 ans. Même si la progression vers la cirrhose est accélérée et plus fréquente chez les patients infectés à un âge avancé, ce résultat n'est pas souvent observé, car la majorité des patients âgés infectés ont contracté le VHC à l'âge de jeunes. Les informations concernant le développement de l'infection par le VHC vers la cirrhose et éventuellement vers le carcinome hépatocellulaire proviennent fréquemment d'études menées sur des individus infectés par le VHC qui se présentent ou sont admis dans des hôpitaux, Les études basées sur la population montrent que chez de nombreuses personnes âgées, la maladie est asymptomatique et évolue de manière relativement bénigne, ce qui peut surestimer la gravité de la maladie (**Cainelli, 2008**)

Matériels et méthodes

Population étudiée

L'impact du vieillissement sur la fonction rénale et hépatique est évalué dans ce travail de Master. Pour cela, deux groupes de populations sont sélectionnés :

- Une population jeune dont l'âge varie de 20 à 28 ans ($n=40$) avec 20 hommes et 20 femmes. Cette population jeune est constituée d'étudiants volontaires de la faculté SNVTU.
- Une population âgée dont l'âge varie de 75 à 85 ans ($n=35$) avec 20 hommes et 15 femmes. La population âgée est recrutée au niveau du service de médecine physique et réadaptation du CHU, Tlemcen et au niveau de la clinique de Sidi Chaker, Tlemcen. Le recrutement et l'examen clinique sont réalisés par les médecins spécialistes du service.

Les prélèvements sont réalisés avec le consentement des participants à l'étude.

Les critères pris en compte sont l'âge, le poids, la taille et l'IMC (Indice de masse corporelle).

Prélèvements sanguins

Les prélèvements sanguins se font sur la veine du pli du coude à jeun. Le sang prélevé est recueilli sur des tubes EDTA. Les tubes sont soigneusement étiquetés, et sont par la suite centrifugés à 3000 tr/min pendant 10 minutes. Le plasma est récupéré pour le dosage de l'albumine, des protéines totales et des minéraux.

Les érythrocytes restants (le culot) sont lavés avec de l'eau physiologique trois fois de suite, puis sont lysés par addition de l'eau distillée glacée et incubation pendant 15 min dans la glace. Les débris cellulaires sont éliminés par centrifugation à 5000 tr/min pendant 5 min. Le lysat est ensuite récupéré afin de doser les marqueurs du statut redox, le GSH, le MDA et les protéines carbonylées.

Dosage des paramètres biochimiques

Dosage de l'albumine

Le dosage de l'albumine plasmatique se fait grâce à la méthode colorimétrique fournie par le kit SPINREACT. L'albumine se combine au vert de bromocrésol, à pH légèrement acide, entraînant un changement de couleur de l'indice, passant du jaune-vert au vert bleuté, et proportionnel à la concentration d'albumine présente dans l'échantillon testé.

Dosage de l'urée

La concentration d'urée plasmatique est déterminée par une réaction enzymatique à l'uréase, qui se traduit par l'apparition d'un chromogène à 570 nm, proportionnel à l'urée présente dans le plasma (Kit PROCHIMA).

Dosage de la créatinine

Les teneurs en créatinine plasmatique sont déterminées par une méthode colorimétrique basée sur la réaction de l'acide picrique avec la créatinine en milieu alcalin donnant un complexe coloré jaune orange, dont l'intensité de la couleur est mesurée à 530 nm (Kit PROCHIMA).

Détermination de l'activité lactate déshydrogénase (LDH)

La LDH est une enzyme intracellulaire qui catalyse la transformation réversible du pyruvate en lactate. Les cellules libèrent la LDH dans le sang après une lésion tissulaire ou une hémolyse des globules rouges. Selon la méthode utilisée, la lactate déshydrogénase (LDH) catalyse la réduction du pyruvate par le NADH, selon la réaction suivante : $\text{Pyruvate} + \text{NADH} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{L-lactate} + \text{NAD}^+$ La vitesse de diminution de la teneur en NADH dans le milieu, déterminée par spectrophotométrie, est proportionnelle à l'activité de LDH dans l'échantillon analysé (Kit SPINREACT).

Détermination de l'activité enzymatique de la transaminase TGO

La méthode de dosage utilisée est une méthode enzymatique colorimétrique donnée dans le kit SPINREACT. L'aspartate amino transférase (ASAT), initialement appelée transaminase glutamate oxaloacétique (TGO) catalyse le transfert réversible d'un groupe aminé de l'aspartate vers l'alpha-cétoglutarate et permet la formation du glutamate et d'oxalacétate. L'oxalacétate produit est réduit en malate en présence d'une malate déshydrogénase (MDH) et NADH :



La vitesse de réduction de la concentration en NADH, déterminée spectrophotométriquement à 340 nm, est proportionnelle à l'activité de la TGO dans l'échantillon analysé.

Détermination de l'activité enzymatique de la transaminase TGP

L'alanine amino transférase (ALAT) initialement appelée transaminase glutamique pyruvique (TGP) catalyse le transfert réversible d'un groupe amine d'alanine vers l'alpha-cétoglutarate pour former le glutamate et le pyruvate. Le pyruvate produit est réduit en lactate en présence de lactate déshydrogénase (LDH) et NADH :



La vitesse de réduction de la concentration en NADH dans le milieu, déterminée par spectrophotométrie à 340 nm, est proportionnelle à l'activité de la TGP dans l'échantillon (Kit SPINREACT).

Traitement statistique

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne \pm écart type. Après vérification de la distribution normale, la comparaison des moyennes entre les deux groupes étudiés (population jeune, population âgée) est réalisée par le test t de Student. Les différences entre les moyennes sont significatives lorsque P est inférieur à 0,05. Tous les calculs statistiques sont réalisés grâce au logiciel STATISTICA.

Résultat et interpretation

Caractéristiques de la population étudiée

Les caractéristiques de la population étudiée sont présentées dans le Tableau 3.1. Les résultats démontrent une distinction significative en terme d'âge. De plus, une augmentation significative est constatée concernant l'indice de masse corporelle et le poids chez les personnes âgées comparées aux personnes jeunes. Chaque valeur représente la moyenne \pm Ecart type. IMC : indice de masse corporelle

Caractéristiques	Population jeune	Population âgée
Nombre	40	35
Sexe (H/F)	20/20	20/15
Age (ans)	24 \pm 4	80 \pm 3 *
Poids (Kg)	64 \pm 2	72 \pm 3 *
IMC (Kg/m ²)	22 \pm 1,55	24 \pm 1.30 *

TABLE 3.1 – Caractéristiques de la population étudiée

(Poids/Taille²). La comparaison des moyennes est réalisée par le test "t" de student. * P 0,01

Teneurs plasmatiques en albumine, urée et créatinine chez la population étudiée

Les teneurs plasmatiques en albumine, urée et créatinine sont présentées dans la Figure 3.3 et le Tableau A1 en annexe.

Les teneurs plasmatiques en albumine, urée et créatinine sont significativement plus faibles chez la population âgée comparée à la population jeune.

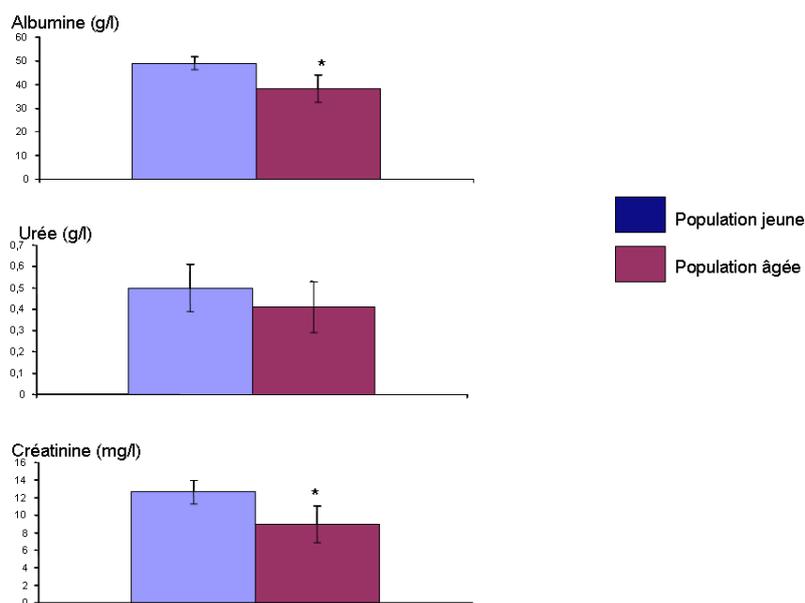


FIGURE 3.3 – Teneurs plasmatiques en albumine, urée et créatinine chez la population étudiée

Chaque valeur représente la moyenne \pm Ecart type. La comparaison des moyennes est réalisée par le test "t" de student. * P 0,01.

Marqueurs de la fonction hépatique chez la population étudiée

Les teneurs plasmatiques en LDH, TGO, et TGP sont présentées dans la Figure 3.4 et le Tableau A2 en annexe.

On constate une augmentation significative de l'activité LDH chez la population âgée par rapport à la population jeune. Les variations des activités des transaminases TGO et TGP sont non significatives entre les deux populations. Chaque valeur représente la moyenne \pm Ecart type. LDH : enzyme lactate

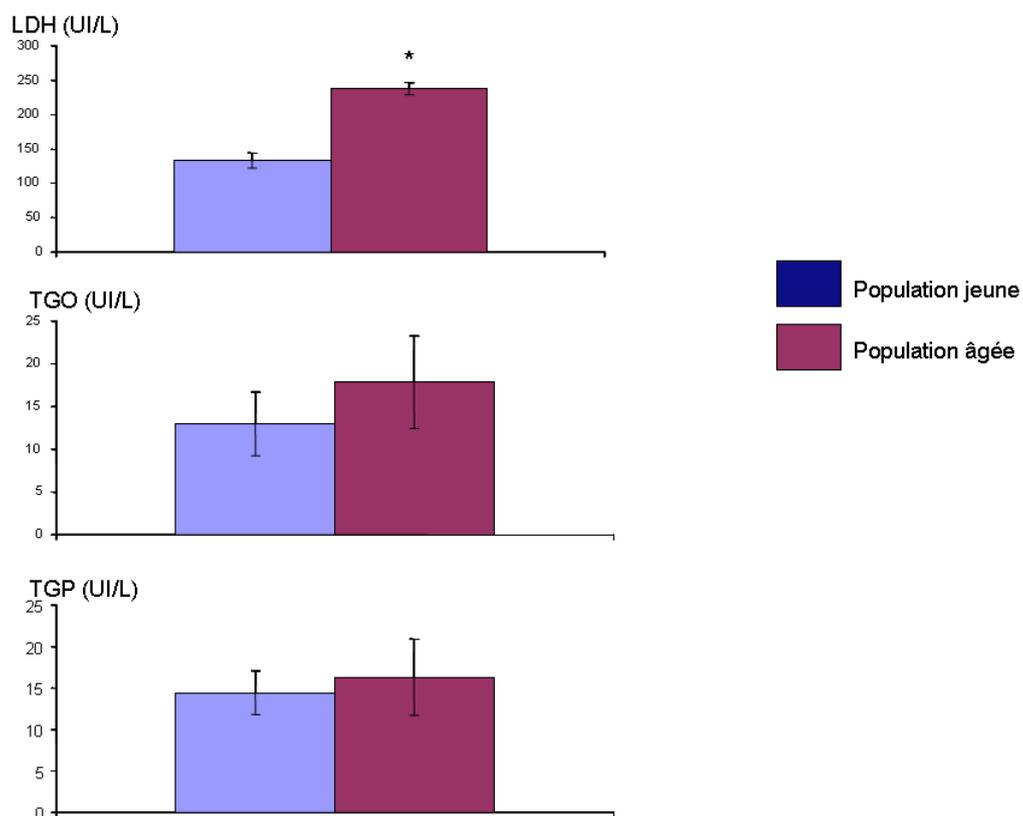


FIGURE 3.4 – Marqueurs de la fonction hépatique chez la population étudiée

déshydrogénase, TGO : enzyme glutamyl-oxaloacétate-transférase, TGP : enzyme glutamyl-pyruvate-transaminase. La comparaison des moyennes est réalisée par le test "t" de student. * P 0,01.

Discussion

Dans cette étude de Master en biologie de la nutrition, nous avons examiné les altérations des fonctions rénale et hépatique chez les individus âgés. Nous avons analysé des marqueurs biochimiques spécifiques tels que l'albumine, l'urée, la créatinine, ainsi que les enzymes LDH, TGO et TGP.

L'albumine est une protéine présente dans le plasma sanguin, une protéine produite par le foie. Elle est essentielle pour maintenir la pression osmotique du sang, pour le transport des hormones, des médicaments et d'autres substances dans le corps, ainsi que pour réguler le pH sanguin. Les maladies hépatiques comme la cirrhose ou l'hépatite peuvent perturber la production d'albumine du foie, ce qui entraîne une baisse de ses taux sanguins. Les taux d'albumine peuvent donc être utilisés comme indicateur pour évaluer la fonction hépatique et repérer d'éventuelles anomalies.

Une étude a démontré que les niveaux d'albumine ont tendance à diminuer avec l'âge en raison de divers facteurs physiologiques. Une revue publiée dans le "Journal of Clinical Nutrition" en 2015, examine en détail les changements liés à l'âge dans le métabolisme de l'albumine et leur relation avec l'état inflammatoire et la nutrition. Les résultats ont montré que l'hypoalbuminémie due à l'inflammation est causée par la fuite d'albumine sérique. Bien que la synthèse d'albumine puisse augmenter, elle peut ne pas compenser totalement cette perte. Cette baisse de l'albumine est un indicateur de la gravité de l'inflammation. Il est crucial de traiter la cause sous-jacente de l'inflammation plutôt que de se concentrer uniquement sur la supplémentation en albumine (**Soeters, 2018**).

Une autre étude publiée dans "The Journals of Gerontology" a montré que des niveaux bas d'albumine sérique étaient corrélés à une diminution de la fonction physique, une augmentation du risque de maladies cardiovasculaires, une diminution de la réponse immunitaire, et une augmentation de la morbidité et de la mortalité globales chez les personnes âgées (**Cabrero, 2015**).

L'urée est principalement produite par le foie, un composé organique azoté, à partir du métabolisme des protéines. Elle est produite par l'ammoniaque, un produit toxique, et est principalement excrétée par les reins dans l'urine. Chez les mammifères, l'urée est le principal composé azoté du sang et joue un rôle critique dans l'élimination des déchets azotés du corps. On l'emploie aussi comme marqueur de la fonction rénale dans les examens médicaux. L'étude publiée dans le journal "Hepatology International" en 2016 a montré que lorsque le foie est endommagé, sa capacité à métaboliser l'urée peut être compromise, entraînant une diminution des niveaux d'urée dans le sang et que la relation entre les niveaux d'urée sérique et la fonction hépatique chez les patients atteints de cirrhose du foie. Les résultats ont montré que des niveaux d'urée sérique plus bas étaient associés à une fonction hépatique altérée (**Zhang, 2016**).

Une autre étude publiée dans "Kidney International" en 2007, a démontré que la diminution des niveaux d'urée peut également être influencée par d'autres facteurs, tels que l'apport alimentaire en protéines, le métabolisme musculaire et rénal, ainsi que l'état d'hydratation. L'excès de protéines peut poser problème chez les personnes ayant une maladie rénale existante. Il semble que les changements de la fonction rénale causés par les protéines soient probablement des adaptations normales, compatibles avec les limites fonctionnelles d'un rein sain (**Martin, 2005**).

La créatinine est un déchet métabolique produit par les muscles lors de la dégradation de la créatine, un composé utilisé par les muscles pour stocker de l'énergie. Elle est filtrée par les reins et excrétée dans l'urine. Les niveaux de créatinine dans le sang peuvent servir d'indicateur de la fonction rénale, car ils reflètent généralement la capacité des reins à filtrer le sang.

Une étude publiée dans "Clinical Gastroenterology and Hepatology" a montré que la créatinémie peut souvent être faussement normale, même si la fonction rénale est altérée chez le sujet âgé, en raison d'une diminution de la production de créatinine, due à une diminution de la masse musculaire ou à une malnutrition.

La clairance rénale diminue avec l'âge. L'évaluation de la fonction rénale par clairance de la créatinine est plus précise que la créatinémie et permet d'évaluer la gravité de l'insuffisance rénale (**Acevedo, 2017**).

Une autre étude publiée dans "Hepatology International" a conclu qu'une baisse de la créatinine urinaire peut être associée à une diminution de la masse musculaire chez les individus âgés, malnutris ou gravement malades. Cela peut également se produire lorsque la consommation de protéines diminue ou en présence de certaines affections, telles que la myasthénie. Toutefois, un taux de créatinine bas n'est pas habituellement un signe de préoccupation médicale immédiate, à moins qu'il ne soit associé à d'autres symptômes ou conditions. Un faible taux de créatinine peut entraîner des signes tels qu'une fatigue musculaire, des douleurs musculaires, un manque d'énergie, une perte de poids inexplicquée ou des problèmes de fonction hépatique (**Ahmed, 2014**).

LDH est une enzyme qui se trouve dans de nombreux tissus de l'organisme, tels que le foie, les reins, les muscles, le cœur et les globules rouges. Elle permet la transformation du lactate en pyruvate lors de la production d'énergie. En cas de lésions cellulaires ou de dommages tissulaires, les niveaux de LDH peuvent être élevés, ce qui en fait un indicateur potentiel de certaines affections médicales, comme les maladies du foie, les troubles musculaires, les maladies cardiaques et les infections.

Dans une étude publiée dans "Kidney International" on a constaté que le taux de LDH était indépendant de la mortalité hospitalière chez les patients gravement atteints d'IRA. Il y avait une corrélation linéaire entre la valeur de LDH et la mortalité. Dans notre étude, la LDH pourrait améliorer la prédictivité du SAPSII en ce qui concerne la mortalité hospitalière (**Zhang, 2021**).

Une autre étude publiée dans "Journal of Clinical Investigation" a trouvé que la sécrétion de LDH dans les hépatocytes diffère selon les patients atteints d'ALF, d'AH, de LC et de CH, et nous estimons que cette différence reflète le niveau de concentration intracellulaire en oxygène. On a constaté une augmentation de la prolifération des macrophages et une augmentation de la production de LDH dans l'ALF, ce qui laisse entendre que la suractivation des macrophages et les perturbations ultérieures de la microcirculation dans le foie jouent un rôle essentiel dans la progression de l'ALF (**Kotoh, 2011**).

La TGO, également connue sous le nom d'alanine aminotransférase, est une enzyme qui se trouve principalement dans les cellules du foie et à des concentrations plus faibles dans les reins, les muscles cardiaques et la peau. Lorsqu'il y a des lésions ou une inflammation du foie, elle est libérée dans le sang. Les taux élevés de TGO dans le sang peuvent témoigner d'une maladie du foie, comme l'hépatite, la cirrhose ou des tumeurs du foie. Il s'agit d'un indicateur fréquemment employé pour évaluer la santé du foie.

Une étude publiée dans *Hepatology Research* qui explore le rôle de la TGO dans le métabolisme hépatique ainsi que son implication dans les maladies hépatiques a examiné comment les changements de la TGO peuvent être utilisés comme marqueurs diagnostiques dans diverses conditions hépatiques. Il a été trouvé que l'indice du rapport aspartate aminotransférase / plaquettes pourrait être le marqueur le plus précis et le plus simple pour prédire une fibrose importante dans l'hépatite B chronique, parmi les marqueurs simples déjà développés dans cette maladie (**Shin, 2008**).

La TGP, également connue sous le nom d'alanine aminotransférase (ALT), est une enzyme principale des cellules hépatiques. La TGP est libérée dans le sang lorsque les cellules hépatiques sont endommagées ou que le foie est touché par une maladie, ce qui entraîne une augmentation de ses niveaux sériques. Ainsi, on utilise fréquemment la mesure des taux de TGP dans le sang pour évaluer la santé du foie. L'augmentation des niveaux de TGP peut être associée à des affections hépatiques telles que l'hépatite, la cirrhose ou des lésions hépatiques.

La revue, publiée dans *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology* explore divers aspects de la TGP en tant que marqueur de la santé hépatique et examine son utilité dans différents contextes cliniques, et ne se focalise pas explicitement sur la diminution de la TGP. Le dépistage des maladies hépatiques chroniques doit comprendre une évaluation des signes et symptômes tels que la jaunisse, l'ascite et d'autres indicateurs cliniques. Des tests supplémentaires, tels que les taux de lipides, la glycémie et les études sur le fer, peuvent aider à déterminer la cause des taux élevés de transaminases. Les valeurs de référence pour ces tests peuvent varier en fonction de divers facteurs tels que le sexe et l'indice de masse corporelle. Des tests répétés des enzymes hépatiques peuvent être superflus dans l'évaluation des transaminases élevées (**Topalian, 2012**).

Conclusion Générale

Le vieillissement est un processus naturel et progressif au cours duquel les fonctions biologiques et physiologiques d'un organisme subissent des changements avec le temps. Ces changements incluent des altérations dans la structure des tissus et des organes, des modifications du fonctionnement des systèmes corporels, et une diminution progressive de la capacité à répondre aux stress environnementaux.

Grâce à notre étude de Master en biologie de la nutrition nous avons pu démontrer des changements dans la fonction rénale et hépatique chez les individus âgés. En effet, les marqueurs de la fonction rénale comme la créatinine sont significativement bas chez les personnes âgées. De plus, la diminution des taux d'albumine et de créatinine peut indiquer une fuite rénale chez les personnes âgées, mais elle peut également résulter de la dénutrition chez ces individus.

D'autre part, des niveaux élevés de transaminases comme l'alanine aminotransférase (ALT) et l'aspartate aminotransférase (AST) dans le plasma indiquent clairement une altération hépatique liée au vieillissement. De même, les niveaux de LDH restent également élevés chez les personnes âgées.

Le dépistage, le diagnostic et le suivi des maladies telles que les hépatites, l'insuffisance rénale et les dommages causés par des infections ou des toxines sont essentiels lors du vieillissement, ce qui rend les bilans hépatique et rénal incontournables.

Pour une compréhension approfondie du processus de vieillissement, il est crucial de considérer à la fois le vieillissement physiologique et les maladies associées. Une meilleure reconnaissance des fonctions physiologiques telles que la fonction rénale et hépatique, ainsi qu'une gestion améliorée des maladies chroniques, contribueront à favoriser un vieillissement optimal, caractérisé par une santé préservée et une qualité de vie sans compromis.

Bibliographie

- [1] “Abdel-kader, k., & palevsky, p. (2009). acute kidney injury in the elderly. *clinics in geriatric medicine*, 25 (3), 331–358..”
- [2] “Acevedo, j., & cramp, m. (2017). hepatorenal syndrome : Update on diagnosis and therapy. *world journal of hepatology*, 9 (6), 293..”
- [3] “Ahmed, q., sayed, f., emad, h., mohamed, e., ahmed, b., & heba, p. (2014). urinary biomarkers of acute kidney injury in patients with liver cirrhosis. *Medicinski Arhiv*, 68(2), 132..”
- [4] “Amelis, q. (2023). alimentation de la personne âgée : quels aliments faut-il privilégier? *Institut Amelis*, url.” <https://institut.amelis-services.com/sante/nutrition/une-cuisine-adaptee-et-appetissante-pour-la-personne-agee/>.
- [5] “Apamad, c. (2018). l'importance d'une alimentation saine chez les personnes âgées. apamad, url.” <https://www.apamad.fr/bien-manger-age/>.
- [6] “Borgter, s., verlaan, s., hemsworth, j., mijnarends, d., schols, j., luiking, y., & de groot, l. (2015). micronutrient intakes and potential inadequacies of community-dwelling older adults : A systematic review. *British Journal of Nutrition*, 113, 1195–1206..”
- [7] “Busne, c. (2020). dénutrition : suivi et prise en soins de la personne âgée à domicile. *Institution genevoise de maintien à domicile*..”
- [8] “Borrego, f., alonso, m., galiani, m., carracedo, j., ramirez, r., ostos, b., & solana, r. (1999). nk phenotypic markers and il2 response in nk cells from elderly people. *Experimental Gerontology*, 34(2), 253–265..”
- [9] “Betts, j. g., young, k. a., wise, j., johnson, e., poe, b., kruse, d. h., korol, o., johnson, j. e., womble, m., & desaix, p. (2022). 25.3 gross anatomy of the kidney - anatomy and physiology 2e | openstax, url.” <https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology-2e/pages/25-3-gross-anatomy-of-the-kidney>.
- [10] “Cabrerizo, s., cuadras, d., gomez-busto, f., artaza-artabe, i., marín-ciancas, f., & malafarina, v. (2015). serum albumin and health in older people : Review and meta-analysis. *Maturitas*, 81(1), 17–27..”
- [11] “Institution genevoise de maintien à domicile (imad). (2020). guide de la dénutrition, url.” https://www.imad-ge.ch/wp-content/uploads/2020/12/imad_guide_denutrition.pdf.
- [12] “Cainelli, f. (2008). hepatitis c virus infection in the elderly. *Drugs Aging*, 25(1), 9–18..”
- [13] “Chernoff, r. (2004). protein and older adults. *Journal of the American College of Nutrition*, 23, 627s-630s..”

- [14] “Dumic, i., nordin, t., jecmenica, m., stojkovic-lalosevic, m., milosavljevic, t., & milovanovic, t. (2019). gastrointestinal tract disorders in older age. *Canadian Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 1–19..”
- [15] “Dong, m., bettencourt, r., barrett-connor, e., & loomba, r. (2010). alanine amino transferase decreases with age : The rancho bernardo study. *PLoS ONE*, 5(12), e14254..”
- [16] “Davies, d., & shock, n. (1950). age changes in glomerular filtration rate, effective renal plasma flow, and tubular excretory capacity in adult males. *Journal of Clinical Investigation*, 29(5), 496–507..”
- [17] “Denic, a., glasscock, r., & rule, a. (2016). structural and functional changes with the aging kidney. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 23(1), 19–28..”
- [18] “Dixon, l., barnes, m., tang, h., pritchard, m., & nagy, l. (2013). kupffer cells in the liver. *Comprehensive Physiology*, 785–797..”
- [19] “Dubreuil, l., & reinteau, m. (2022). une expérimentation pour mieux repérer et prévenir la dénutrition des personnes âgées. *Soins*, 67(868), 38–40..”
- [20] “Delves, p. j., & msd, m. (2024). présentation du système immunitaire. *Manuels MSD Pour Le Grand Public*, url.” <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-immunitaires/biologie-du-syst%C3%A8me-immunitaire/pr%C3%A9sentation-du-syst%C3%A8me-immunitaire>.
- [21] “Erkkilä, a., de mello, v., risérus, u., & laaksonen, d. (2008). dietary fatty acids and cardiovascular disease : An epidemiological approach. *Progress in Lipid Research*, 47(3), 172–187..”
- [22] “Ferry, m. (2005). strategies for ensuring good hydration in the elderly. *Nutrition Reviews*, 63, s22–s29..”
- [23] “Graeff, g. (2020). l’alimentation des personnes âgées : manger mieux pour vivre mieux., url.” <https://www.maisonsdecampagne.fr/lalimentation-des-personnes-agees>.
- [24] “Hopkins, w., & hensley, l. (2022). athletes, exercise, and sport. in : Introduction to exercise physiology..”
- [25] “H. jiang, s. ma, h. wei, c. zhang, (2022) *Epigenetics in the aging liver and its implication in hepatocellular carcinoma*, journal of cancer, vol. 13, no. 9, p. 2645..”
- [26] “A. iwasaki, r. medzhitov, (2010) *Regulation of Adaptive Immunity by the Innate Immune System*, science, vol. 327, no. 5963, pp. 291–295..”
- [27] “Johns hopkins, (2019) *Liver : Anatomy and Functions.*, url.” <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/liver-anatomy-and-functions>.
- [28] “Nutrisens, (2022) *Dénutrition de la personne âgée : Définition, causes et conséquences.*, url.” <https://www.nutrisens.com/denutrition/>.
- [29] “S. farsijani, (2018), m. moradinazar, m. khodadost, j. anjom-shoae, n. esmailnasab, *Malnutrition and its associated factors among elderly in Kashan, Iran*, korean journal of family medicine, vol. 39, no. 4, pp. 204-209..”
- [30] “R. j. glasscock, a. d. rule, (2012) *The implications of anatomical and functional changes of the aging kidney : with an emphasis on the glomeruli*, kidney international, vol. 82, no. 3, pp. 270–277..”

- [31] “M. gangbè, (2006), f. m. ducharme, *Le "bien vieillir" : concepts et modèles*, m s-medecine sciences..”
- [32] “A. guillevic, (2023) *Quels sont les différents types de vieillissement ?*, odella.fr, url.” <https://www.odella.fr/actualites/sante/quels-sont-les-differents-types-de-vieillessement/>.
- [33] “J. i. gupta, (2024) m. j. shea, *Effets de l'âge sur le cœur et les vaisseaux sanguins*, manuels msd pour le grand public, url.” <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-cardiaques-et-vasculaires/biologie-du-c%C5%93ur-et-des-vaisseaux-sanguins/effets-de-l-%C3%A2ge-sur-le-c%C5%93ur-et-les-vaisseaux-sanguins>.
- [34] “J. gil-montoya, (2015) a. l. ferreira de mello, r. barrios, m. a. gonzalez-moles, m. bravo, *Oral health in the elderly patient and its impact on general well-being : a non systematic review*, clinical interventions in aging, p. 461..”
- [35] “H. le dem, (2024) *Les besoins énergétiques en fonction de l'âge*, url.” <https://walter-learning.com/blog/restauration/dietetique/besoin-energetique-en-fonction-de-l-age>.
- [36] “Jiang, h., ma, s., wei, h., & zhang, c. (2022). epigenetics in the aging liver and its implication in hepatocellular carcinoma. *Journal of Cancer*, 13(9), 2645..”
- [37] “Iwasaki, a., & medzhitov, r. (2010). regulation of adaptive immunity by the innate immune system. *Science*, 327(5963), 291–295..”
- [38] “Johns hopkins. (2019). liver : Anatomy and functions. retrieved from , url.” <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/liver-anatomy-and-functions>.
- [39] “Nutrisens. (2022). dénutrition de la personne âgée : Définition, causes et conséquences. retrieved from, url.” <https://www.nutrisens.com/denutrition/>.
- [40] “Farsijani, s., moradinazar, m., khodadost, m., anjom-shoae, j., & esmailnasab, n. (2018). malnutrition and its associated factors among elderly in kashan, iran. *Korean Journal of Family Medicine*, 39(4), 204–209..”
- [41] “Glassock, r. j., & rule, a. d. (2012). the implications of anatomical and functional changes of the aging kidney : with an emphasis on the glomeruli. *Kidney International*, 82(3), 270–277..”
- [42] “Humanis, m. (2023). dénutrition des personnes âgées : conséquences et prévention. malakoff humanis. retrieved from, url.” <https://www.malakoffhumanis.com/s-informer/sante/denutrition-des-personnes-agees-consequences-et-prevention/>.
- [43] “Kaiser, m. j., bauer, j. m., rämsch, c., uter, w., guigoz, y., cederholm, t., thomas, d. r., anthony, p. s., charlton, k. e., maggio, m., tsai, a. c., vellas, b., & sieber, c. c. (2010). frequency of malnutrition in older adults : A multinational perspective using the mini nutritional assessment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(9), 1734–1738..”
- [44] “Lartaud, l. (2022). alimentation des personnes âgées - ad seniors. ad seniors. retrieved from, url.” https://www.adseniors.com/alimentation-des-personnes-agees/#Proteines_glucides_lipides_quid_des_macronutriments.
- [45] “Lindenmeyer, c. c. (2022). effects of aging on the liver. msd manual consumer version. retrieved from, url.” <https://www.msmanuals.com/home/liver-and-gallbladder-disorders/biology-of-the-liver-and-gallbladder/effects-of-aging-on-the-liver>.

- [46] “Locher, j. l., ritchie, c. s., roth, d. l., baker, p. s., bodner, e. v., & allman, r. m. (2005). social isolation, support, and capital and nutritional risk in an older sample : ethnic and gender differences. *Social Science & Medicine*, 60(4), 747–761..”
- [47] “Lee, j. s., fischer, j. g., & johnson, m. a. (2010). food insecurity, food and nutrition programs, and aging : Experiences from georgia. *Journal of Nutrition for the Elderly*, 29(2), 116–149..”
- [48] “López-otín, c., blasco, m. a., partridge, l., serrano, m., & kroemer, g. (2013). the hallmarks of aging. *Cell*, 153(6), 1194–1217..”
- [49] “Lindgren, b. (2016). the rise in life expectancy, health trends among the elderly, and the demand for care - a selected literature review..”
- [50] “Lindeman, r. d. (1990). overview : Renal physiology and pathophysiology of aging. *American Journal of Kidney Diseases*, 16(4), 275–282..”
- [51] “Martin, w. f., armstrong, l. e., & rodriguez, n. r. (2005). dietary protein intake and renal function. *Nutrition & Metabolism*, 2(1)..”
- [52] “Martin, a. (2001). agence française de sécurité sanitaire des aliments. apports nutritionnels conseillés pour la population française. tec & doc : 605..”
- [53] “Marshall, r. n., smeuninx, b., morgan, p., & breen, l. (2020). nutritional strategies to offset disuse-induced skeletal muscle atrophy and anabolic resistance in older adults : From whole-foods to isolated ingredients. *Nutrients*, 12(5), 1533..”
- [54] “Maiese, k. (2024). effets du vieillissement sur le système nerveux. manuels msd pour le grand public. retrieved from, url :” <https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-du-cerveau,-de-la-moelle-%C3%A9pini%C3%A8re-et-des-nerfs/biologie-du-syst%C3%A8me-nerveux/effets-du-vieillissement-sur-le-syst%C3%A8me-nerveux>.
- [55] “Grisham, j. w. (2009). organizational principles of the liver. *The Liver*, 1–15..”
- [56] “Masson, e. (2005). altérations du métabolisme protéique au cours du vieillissement. em-consulte. retrieved from, url.” <https://www.em-consulte.com/article/36874/alterations-du-metabolisme-proteique-au-cours-du-v>.
- [57] “Noronha, i. l., santa-catharina, g. p., andrade, l., coelho, v. a., jacob-filho, w., & elias, r. m. (2022). glomerular filtration in the aging population. *Frontiers in Medicine*, 9..”
- [58] “Ni lochlainn, m., bowyer, r., & steves, c. (2018). dietary protein and muscle in aging people : The potential role of the gut microbiome. *Nutrients*, 10(7), 929..”
- [59] “Kotoh, k., kato, m., kohjima, m., tanaka, m., miyazaki, m., nakamura, k., enjoji, m., nakamuta, m., & takayanagi, r. (2011). lactate dehydrogenase production in hepatocytes is increased at an early stage of acute liver failure. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 2(2), 195–199..”
- [60] “Keller, h., ostbye, t., & goy, r. (2004). nutritional risk predicts quality of life in elderly community-living canadians. *The Journals of Gerontology Series A : Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(1), m68–m74..”
- [61] “Petersen, r. c., roberts, r. o., knopman, d. s., geda, y. e., cha, r. h., pankratz, v. s., boeve, b. f., tangalos, e. g., ivnik, r. j., & rocca, w. a. (2010). prevalence of mild cognitive impairment is higher in men. *Neurology*, 75(10), 889–897..”

- [62] “Poisson, j., lemoine, s., boulanger, c., durand, f., moreau, r., valla, d., & rautou, p. e. (2017). liver sinusoidal endothelial cells : Physiology and role in liver diseases. *Journal of Hepatology*, 66(1), 212–227..”
- [63] “Preminger, g. m. (2024). effets du vieillissement sur les voies urinaires. manuels msd pour le grand public. retrieved from , url.” <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-r%C3%A9naux-et-des-voies-urinaires/biologie-du-rein-et-des-voies-urinaires/effets-du-vieillissement-sur-les-voies-urinaires>.
- [64] “Tison, p. (2023). vieillissement normal, pathologique et réussi. in *Dunod, Psychologie du vieillissement en 40 notions*. retrieved from , url.” <https://www.cairn.info/psychologie-du-vieillissement-en-40-notions--9782100854837.htm>.
- [65] “Washabau, r. j. (2013). *Canine and Feline Gastroenterology*, 849–957..”
- [66] “Rule, a. d. (2010). the association between age and nephrosclerosis on renal biopsy among healthy adults. *Annals of Internal Medicine*, 152(9), 561..”
- [67] “Dalal, r., bruss, z. s., & sehdev, j. s. (2023, july 24). physiology, renal blood flow and filtration. *StatPearls - NCBI Bookshelf*. retrieved from , url.” <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482248/>.
- [68] “Richard, m. j., & roussel, a. m. (1999). micronutrients and ageing : intakes and requirements. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58(3), 573–578..”
- [69] “Rawal, s., hoffman, h. j., bainbridge, k. e., huedo-medina, t. b., & duffy, v. b. (2015). prevalence and risk factors of self-reported smell and taste alterations : Results from the 2011–2012 us national health and nutrition examination survey (nhanes). *Chemical Senses*, 41(1), 69–76..”
- [70] “Skowronska-krawczyk, d. (2023). hallmarks of aging : Causes and consequences. *Aging Biology*, 1(1), 20230011..”
- [71] “Schiffman, s. s. (1997). taste and smell losses in normal aging and disease. *Journal of the American Medical Association*, 278(16), 1357–1362..”
- [72] “Stefanacci, r. g. (2024). changements corporels du vieillissement. manuels msd pour le grand public. retrieved from, url.” https://www.msmanuals.com/fr/accueil/la-sant%C3%A9-des-personnes-%C3%A2g%C3%A9es/le-vieillissement/changements-corporels-du-vieillissement#v8968021_fr.
- [73] “Stefanacci, r. g. (2024). présentation du vieillissement. manuels msd pour le grand public. retrieved from, url.” <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/la-sant%C3%A9-des-personnes-%C3%A2g%C3%A9es/le-vieillissement/pr%C3%A9sentation-du-vieillissement>.
- [74] “Scott, r. p., & quaggin, s. e. (2015). the cell biology of renal filtration. *Journal of Cell Biology*, 209(2), 199–210..”
- [75] “Sotaniemi, e. a., arranto, a. j., pelkonen, o., & pasanen, m. (1997). age and cytochrome p450-linked drug metabolism in humans : An analysis of 226 subjects with equal histopathologic conditions. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 61(3), 331–339..”

- [76] “Soeters, p. b., wolfe, r. r., & shenkin, a. (2018). hypoalbuminemia : Pathogenesis and clinical significance. *JPEN, Journal of Parenteral and Enteral Nutrition/JPEN. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 43(2), 181–193..”
- [77] “Shin, w., park, s., jang, m., hahn, t., kim, j., lee kim, d., jun, s. y., & park, c. (2008). aspartate aminotransferase to platelet ratio index (apri) can predict liver fibrosis in chronic hepatitis b. *Digestive and Liver Disease/Digestive and Liver Disease*, 40(4), 267–274..”
- [78] “Sacks, f. m., lichtenstein, a. h., wu, j. h., appel, l. j., creager, m. a., kris-etherton, p. m., miller, m., rimm, e. b., rudel, l. l., robinson, j. g., stone, n. j., & van horn, l. v. (2017). dietary fats and cardiovascular disease : A presidential advisory from the american heart association. *Circulation*, 136(3)..”
- [79] “Topalian, s. l., hodi, f. s., brahmer, j. r., gettinger, s. n., smith, d. c., mcdermott, d. f., powderly, j. d., carvajal, r. d., sosman, j. a., atkins, m. b., leming, p. d., spigel, d. r., antonia, s. j., horn, l., drake, c. g., pardoll, d. m., chen, l., sharfman, w. h., anders, r. a., ... & sznol, m. (2012). safety, activity, and immune correlates of anti-pd-1 antibody in cancer. *New England Journal of Medicine*, 366(26), 2443–2454..”
- [80] “Tajiri, k. (2013). liver physiology and liver diseases in the elderly. *World Journal of Gastroenterology*, 19(46), 8459..”
- [81] “Walczak, d., wantoch-rekowski, j., & marczak, r. (2021). impact of income on life expectancy : A challenge for the pension policy. *Risks*, 9(4), 65..”
- [82] “Young, w. f. (2024). effets du vieillissement sur le système hormonal. manuels msd pour le grand public. retrieved from , url.” <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-hormonaux-et-m%C3%A9taboliques/biologie-du-syst%C3%A8me-hormonal/effets-du-vieillissement-sur-le-syst%C3%A8me-hormonal>.
- [83] “Yaël, a. (2022). la dénutrition de la personne âgée. cap retraite - choisir sa place en maison de retraite / ehpad. retrieved from, url.” <https://www.capretraite.fr/prevenir-dependance/sante-grand-age/la-denuitration-de-la-personne-agee/>.
- [84] “Zhang, c. y., yuan, w. g., & wang, c. x. (2016). liver fibrosis and hepatic stellate cells : Etiology, pathological hallmarks and therapeutic targets. *World Journal of Gastroenterology*, 22(48), 10512..”
- [85] “Zhang, d., & shi, l. (2021). serum lactate dehydrogenase level is associated with in-hospital mortality in critically ill patients with acute kidney injury. *International Urology and Nephrology*, 53(11), 2341–2348..”
- [86] “Zeeh, j., & platt, d. (2002). the aging liver. *Gerontology*, 48(3), 121–127..”

Résumé

Le vieillissement est défini comme le processus naturel par lequel les organismes subissent des changements physiologiques, fonctionnels et morphologiques progressifs avec le temps, entraînant une diminution de leur capacité à fonctionner de manière optimale. Dans ce travail de Master en Biologie de la Nutrition, nous avons analysé divers indicateurs de la fonction rénale et hépatique chez les individus âgés, dans le dessein de comprendre comment ces fonctions évoluent avec l'âge.

Pour cela, une population de personnes âgées (35 hommes et femmes) de plus de 70 ans est sélectionnée au niveau du service médecine physique et rééducation de Tlemcen. Pour la comparaison, une population de jeunes volontaires (40 hommes et femmes) est utilisée comme témoins. Les échantillons sanguins sont obtenus à jeun à partir de la veine située dans le pli du coude. Le sang recueilli est placé dans des tubes contenant de l'EDTA, et le plasma ainsi obtenu est utilisé pour mesurer les taux d'albumine, d'urée, de créatinine, de transaminases et de LDH.

Nos résultats montrent que les teneurs en albumine et en créatinine sont significativement réduites chez les personnes âgées comparées aux jeunes. De plus, les activités des transaminases ALAT et ASAT sont normales alors que l'activité LDH est élevée chez les personnes âgées.

En conclusion des altérations significatives sont observées dans les évaluations de la fonction rénale et hépatique chez les personnes âgées. Il est donc crucial d'initier une prise en charge précoce de ces fonctions au cours du processus de vieillissement afin de prévenir le développement de pathologies graves.

Mots clés : Vieillissement, dénutrition, fonction hépatique, fonction rénale, albumine, créatinine, urée, transaminase, LDH

Abstract

Aging is defined as the natural process by which organisms undergo progressive physiological, functional, and morphological changes over time, resulting in a decline in their ability to function optimally. In this Master's work in Nutritional Biology, we analyzed various indicators of kidney and liver function in elderly individuals, with the aim of understanding how these functions evolve with age.

For this, a population of elderly people (35 men and women) over 70 years old is selected at the physical medicine and rehabilitation department of Tlemcen. For the comparison, a population of young volunteers (40 men and women) is used as controls. Blood samples are obtained on an empty stomach from the elbow vein. The collected blood is placed in tubes containing EDTA, and the resulting plasma is used to measure albumin, urea, creatinine, transaminases and LDH levels.

Our results show that albumin and creatinine contents are significantly reduced in the elderly compared to the young. In addition, ALAT and ASAT transaminase activities are normal while LDH activity is elevated in the elderly.

In conclusion, significant alterations are observed in the assessments of renal and hepatic function in the elderly. It is therefore crucial to initiate early management of these functions during the aging process in order to prevent the development of serious pathologies.

Keywords : Aging, malnutrition, liver function, kidney function, albumin, creatinine, urea, transaminase, LDH.

ملخص

تُعرف الشيخوخة بأنها العملية الطبيعية التي تخضع من خلالها الكائنات الحية لتغيرات فسيولوجية ووظيفية ومورفولوجية تدريجية مع مرور الوقت، مما يؤدي إلى انخفاض قدرتها على العمل على النحو الأمثل. في عمل الماجستير هذا في علم الأحياء الغذائي، قمنا بتحليل مؤشرات مختلفة لوظائف الكلى والكبد لدى الأفراد المسنين، بهدف فهم كيفية تطور هذه الوظائف مع تقدم العمر. ولهذا الغرض، تم اختيار مجموعة من المسنين (٥٣ رجلاً وامرأة) فوق ٠٧ سنة بمصلحة الطب الطبيعي وإعادة التأهيل بتلمسان. ولإجراء المقارنة، تم استخدام مجموعة من المتطوعين الشباب (٠٤ رجلاً وامرأة) كعناصر تحكم. يتم الحصول على عينات الدم على معدة فارغة من الوريد الموجود في ثنية المرفق. يتم وضع الدم المجمع في أنابيب تحتوي على زة، ويتم استخدام البلازما الناتجة لقياس مستويات الألبومين واليوريا والكرياتينين والترانساميناسات شس. تظهر نتائجنا أن محتوى الألبومين والكرياتينين ينخفض بشكل ملحوظ لدى كبار السن مقارنة بالشباب. بالإضافة إلى ذلك، تكون أنشطة ناقلة الأمين اضاة وإشارة طبيعية بينما يكون نشاط شس مرتفعاً لدى كبار السن. في الختام، لوحظت تغييرات كبيرة في تقييمات وظائف الكلى والكبد لدى كبار السن. ولذلك فمن الأهمية بمكان البدء في الإدارة المبكرة لهذه الوظائف خلال عملية الشيخوخة من أجل منع تطور الأمراض الخطيرة.

الكلمات المفتاحية: الشيخوخة، سوء التغذية، وظائف الكبد، وظائف الكلى، الألبومين، الكرياتينين، اليوريا، الترانساميناسات، شس