



Pratique d'une activité physique adaptée ou suivi nutritionnel chez des patients atteints d'insuffisance rénale chronique : effets sur la composition corporelle, la qualité de vie et différents paramètres biologiques

Mélanie Gallot

► To cite this version:

Mélanie Gallot. Pratique d'une activité physique adaptée ou suivi nutritionnel chez des patients atteints d'insuffisance rénale chronique : effets sur la composition corporelle, la qualité de vie et différents paramètres biologiques. Urologie et Néphrologie. Université Paris Saclay (COMUE), 2019. Français. NNT : 2019SACLS206 . tel-02283016

HAL Id: tel-02283016

<https://theses.hal.science/tel-02283016>

Submitted on 10 Sep 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Pratique d'une activité physique adaptée ou suivi nutritionnel chez des patients atteints d'insuffisance rénale chronique : effets sur la composition corporelle, la qualité de vie et sur différents paramètres biologiques

Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay

préparée à l'Université Paris-Sud

École doctorale n°566 Sciences du Sport, de la Motricité et du Mouvement
Humain (SSMMH)

Spécialité de doctorat: Sciences du Sport et du Mouvement Humain

Thèse présentée et soutenue à Orléans, le 5 juillet 2019, par

Mélanie Gallot

Composition du Jury :

Christelle Jaffré Professeure, Université de Picardie – Jules Verne	Présidente
Claudine Fabre Professeure, Université de Lille	Rapportrice
Saïd Ahmaïdi Professeur, Université de Picardie – Jules Verne	Rapporteur
Anne-Marie Heugas Maître de conférences, Université Paris Sud	Examineur
Nathalie Rieth Maître de conférences – HDR, Université d'Orléans	Directrice de thèse
Manh-Cuong Do Professeur émérite, Université Paris Sud	Co-Directeur de thèse

Remerciements

Je souhaite remercier avant tout Mme Nathalie Rieth, ma directrice de thèse pour tout ce qu'elle m'a apporté, les connaissances, la rigueur, la précision, le goût de la recherche et de l'enseignement. Merci pour votre soutien, votre présence, vos encouragements tout au long de ma thèse.

J'adresse un remerciement spécial à feu, le Dr Olivier Grézar, chef du service de Néphrologie-Dialyse du CHR d'Orléans. Il m'a ouvert les portes de son service et m'a fait confiance. Son intérêt pour la recherche nous promettait de belles choses. Il fût une rencontre inoubliable. Je remercie les Dr Noujoud El Khoury et Dr Alexandre Ganea pour avoir pris la suite des projets. Merci pour votre disponibilité, votre sympathie, vos idées et votre confiance.

Merci à l'ATIRRO de m'avoir ouvert leurs portes, merci au personnel paramédical et merci aux patients. Sans votre collaboration à tous, je n'aurais pas pu mener mon étude.

Merci à Mmes Katia Collomp et Nancy Vibarel-Rebot pour leur contribution.

Je remercie Mélanie, Julien, Kévin, Blandine, Baptiste, Lucille, Dave, Cédric et Charlotte, stagiaires APA pour leur participation à l'étude. Sans eux, elle n'aurait pu avoir lieu.

En souvenir de mon premier congrès international, je remercie Alexandre Guimard et Maxime Geiger. Vous avez donné une autre dimension à ce congrès. Et un second merci à Alexandre Guimard pour ton aide, tes conseils et ta gentillesse.

Merci à Marine Asselin, Nicolas Gravis et Charles Germain, mes collègues thésards pour votre écoute, vos conseils et votre soutien.

La vie est parfois semée d'embûches et cela a été le cas pour moi durant ma thèse. Un grand merci à ma meilleure amie, Myriam, qui a cru en moi, m'a poussée à aller de l'avant et m'a toujours soutenue dans mes choix.

Merci à toi, Alexandre, mon fils, d'exister, d'être le bonheur qui comble ma vie.

Sommaire

Remerciements	2
Liste des figures	7
Liste des tableaux	8
Liste des abréviations	10
I. Introduction générale	11
II. Revue de littérature	14
1. L'insuffisance rénale chronique	14
1.1. Définitions	14
1.2. Effets de l'IRC sur l'organisme	16
1.3. Régimes nutritionnels spécifiques	19
1.3.1. Pour les patients dialysés	19
1.3.2. Pour les patients greffés	21
1.4. Résumé 1	22
2. Traitement de l'insuffisance rénale chronique et effets secondaires indésirables	22
2.1. Traitements de suppléance	22
2.1.1. La dialyse	22
2.1.2. La greffe	33
2.2. Traitements médicamenteux	36
2.2.1. Pour les patients dialysés	36
2.2.2. Pour les patients greffés	37
2.3. Résumé 2	39
3. L'activité physique adaptée (APA) dans le cadre de l'insuffisance rénale chronique	39
3.1. Les néphrologues et leur rapport à l'activité physique adaptée	40
3.2. Les patients et leur rapport à l'activité physique adaptée	40
3.3. La sédentarité	41
3.4. Recommandations en termes de pratique d'une activité physique adaptée	42
3.5. Tests physiques pour l'évaluation de l'activité physique adaptée	43
3.6. Modalités des séances d'activité physique adaptée	44
3.6.1. Intra-dialytique	44
3.6.2. En centre de réhabilitation	45
3.6.3. A domicile	45

3.7.	Bénéfices de l'activité physique adaptée chez les patients dialysés.....	46
3.8.	Freins à la pratique d'une activité physique chez le patient dialysé.....	53
3.9.	Résumé 3	54
III.	Problématique et hypothèses	55
IV.	Contribution scientifique.....	57
1.	Etude n°1 : Pratique d'une activité physique régulière chez des patients hémodialysés chroniques : effets sur la composition corporelle, les capacités physiques, la qualité de vie, des paramètres biologiques, hormonaux et nutritionnels	58
1.1.	Epidémiologie des patients hémodialysés suivis au Centre hospitalier d'Orléans	58
1.2.	Présentation de l'étude 1	58
1.3.	Population de l'étude 1	59
1.4.	Matériels et méthodes de l'étude 1	60
1.4.1.	Paramètres mesurés.....	60
1.4.2.	Programme d'activité physique adaptée	64
1.4.3.	Protocole et déroulement de l'étude 1	66
1.4.4.	Statistiques	68
1.5.	Résultats de l'étude 1	69
1.5.1.	Caractéristiques anthropométriques	69
1.5.2.	Composition corporelle	70
1.5.3.	Capacités physiques	72
1.5.4.	Qualité de vie.....	73
1.5.5.	Sommeil.....	77
1.5.6.	Comportement alimentaire.....	78
1.5.7.	Paramètres hormonaux.....	79
1.5.8.	Paramètres biologiques.....	81
1.6.	Discussion de l'étude 1	82
1.6.1.	Caractéristiques anthropométriques et composition corporelle.....	82
1.6.2.	Capacités physiques	83
1.6.3.	Qualité de vie.....	85
1.6.4.	Sommeil.....	88
1.6.5.	Comportement alimentaire.....	89
1.6.6.	Paramètres hormonaux.....	91
1.6.7.	Paramètres biologiques.....	92
1.7.	Conclusion de l'étude 1	94

2. Etude n°2 : Suivi nutritionnel de patients sous traitement chronique de glucocorticoïdes : effets sur la variation pondérale, la composition corporelle et la qualité de vie. Cas de patients greffés du rein.	96
2.1. Epidémiologie des patients greffés du rein suivis au Centre Hospitalier d'Orléans	96
2.2. Présentation de l'étude 2	97
2.3. Population de l'étude 2	97
2.4. Matériels et méthodes de l'étude 2	98
2.4.1. Paramètres mesurés.....	98
Composition corporelle	98
2.4.2. Protocole et déroulement de l'étude 2	99
2.4.3. Statistiques	102
2.5. Résultats de l'étude 2	103
2.5.1. Paramètres anthropométriques.....	103
2.5.2. Composition corporelle	104
2.5.3. Comportement alimentaire.....	106
2.5.4. Qualité de vie.....	107
2.6. Discussion de l'étude 2	109
2.6.1. Paramètres anthropométriques et composition corporelle	109
2.6.2. Paramètres nutritionnels.....	110
2.6.3. Qualité de vie.....	111
2.7. Conclusion de l'étude 2	112
V. Discussion générale	113
VI. Conclusion générale et perspectives.....	115
VII. Références bibliographiques	117
VIII. Annexes	135
1. Articles en lien avec la thèse (soumis)	136
2. Articles n'ayant pas de lien avec la thèse (sous presse dans Science et Sport)	160
3. Documents relatifs à la thèse	182
3.1. Mode d'emploi et recommandations pour l'utilisation de l'impédancemètre	182
3.2. Bilan d'impédancemétrie (exemple)	183
3.3. Questionnaire KDQOL	184
3.4. Questionnaire SF-36	200
3.5. Echelle d'Epworth.....	204
3.6. Questionnaire IRLSSG	205
3.7. Questionnaire Retransqol	206

3.8.	Carnet alimentaire.....	209
3.9.	Bilan nutritionnel (exemple).....	215
3.10.	Fiche de repères nutritionnels	216
3.11.	Mode d'emploi et technique d'analyse des prélèvements salivaires	217

Liste des figures

<i>Figure n°1: Etat des lieux de l'insuffisance rénale chronique en 2014,2015 et 2016 par l'Agence de la Biomédecine.....</i>	<i>11</i>
<i>Figure n°2: Anatomie du rein.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure n°3: Principe de la dialyse péritonéale.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure n°4: Principe schématique de la fistule artério-veineuse.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure n°5: La fistule artério-veineuse en pratique.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure n°6: Principe de l'hémodialyse.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure n°7: Echange entre le dialysat et le sang du patient à travers la membrane semi-perméable artificielle.....</i>	<i>27</i>
<i>Figure n°8: Emplacement du rein greffé dans le corps humain.....</i>	<i>33</i>
<i>Figure n°9: Echelle de Borg.....</i>	<i>66</i>
<i>Figure n°10: Protocole expérimental de l'étude 1.....</i>	<i>67</i>
<i>Figure n°11: Variations des concentrations de cortisol au cours de la journée pour le groupe Activité physique et le groupe Témoin de l'étude 1.....</i>	<i>80</i>
<i>Figure n°12: Evolution de la concentration salivaire de cortisol au cours d'une journée pour des sujets sains, des patients dialysés ayant un rythme circadien normal ou non.....</i>	<i>92</i>
<i>Figure n°13: Protocole expérimental de l'étude 2.....</i>	<i>102</i>

Liste des tableaux

<i>Tableau n°1: Stades de l'insuffisance rénale chronique et leur prise en charge.....</i>	<i>15</i>
<i>Tableau n°2: Effets d'un programme d'activité physique aérobie ou de renforcement musculaire sur les capacités physiques.....</i>	<i>47</i>
<i>Tableau n°3: Effets d'un programme d'activité physique aérobie ou de renforcement musculaire sur la qualité de vie.....</i>	<i>50</i>
<i>Tableau n°4: Effets d'un programme d'activité physique aérobie ou de renforcement musculaire sur la composition corporelle.....</i>	<i>52</i>
<i>Tableau n°5: Caractéristiques des patients participant à l'étude n°1.....</i>	<i>59</i>
<i>Tableau n°6: Répartition des patients hémodialysés participant à l'étude et ayant terminé l'étude selon leur séance d'hémodialyse.....</i>	<i>60</i>
<i>Tableau n°7: Valeurs de référence des paramètres biologiques étudiés.....</i>	<i>64</i>
<i>Tableau n°8: Types d'exercices de renforcement musculaire proposés.....</i>	<i>65</i>
<i>Tableau n°9: Caractéristiques anthropométriques des patients du groupe Activité Physique de l'étude 1.....</i>	<i>69</i>
<i>Tableau n°10: Caractéristiques des patients dialysés le matin au début de l'étude 1.....</i>	<i>70</i>
<i>Tableau n°11: Résultats des mesures d'impédancemétrie pour le groupe Activité physique et le groupe Témoin de l'étude 1.....</i>	<i>71</i>
<i>Tableau n°12: Résultats des tests d'évaluation des capacités physiques pour le groupe Activité physique et le groupe Témoin de l'étude 1.....</i>	<i>72</i>
<i>Tableau n°13: Résultats du questionnaire KDQOL-SF, de ses deux parties (KDQOL et SF-36) et des deux sous-parties du SF-36 (physique et mentale) pour le groupe Activité physique et le groupe Témoin de l'étude 1.....</i>	<i>73</i>
<i>Tableau n°14: Résultats des dimensions de la partie KDQOL du questionnaire KDQOL-SF pour le groupe Activité physique et le groupe Témoin de l'étude 1.....</i>	<i>74</i>

<i>Tableau n°15: Résultats des dimensions de la partie SF-36 du questionnaire KDQOL-SF pour le groupe Activité physique et le groupe Témoin de l'étude 1.....</i>	<i>76</i>
<i>Tableau n°16: Résultats de l'échelle de somnolence (Epworth) et de l'échelle d'évaluation des impatiences musculaires (IRLSSG) pour le groupe Activité physique et le groupe Témoin de l'étude 1.....</i>	<i>77</i>
<i>Tableau n°17: Résultats de l'analyse des carnets alimentaires pour le groupe Activité physique et le groupe Témoin de l'étude 1.....</i>	<i>78</i>
<i>Tableau n°18: Résultats des prélèvements salivaires de cortisol pour le groupe Activité physique et le groupe Témoin de l'étude 1.....</i>	<i>79</i>
<i>Tableau n°19: Résultats des paramètres biologiques et de la qualité de la dialyse pour le groupe Activité physique et le groupe Témoin de l'étude 1.....</i>	<i>81</i>
<i>Tableau n°20: Présence et type de traitement de suppléance avant la greffe.....</i>	<i>96</i>
<i>Tableau n°21: Nombre de greffes rénales réalisées parmi les patients greffés.....</i>	<i>96</i>
<i>Tableau n°22: Types de donneurs de rein pour les patients greffés.....</i>	<i>96</i>
<i>Tableau n°23: Caractéristique des patients participant à l'étude 2.....</i>	<i>97</i>
<i>Tableau n°24: Caractéristiques anthropométriques des patients du groupe Conseils nutritionnels et du groupe Témoin de l'étude 2.....</i>	<i>103</i>
<i>Tableau n°25: Résultats des mesures d'impédancemétrie pour le groupe Conseils nutritionnels et le groupe Témoin de l'étude 2.....</i>	<i>104</i>
<i>Tableau n°26: Résultats de l'analyse des carnets alimentaires pour le groupe Conseils nutritionnels et le groupe Témoin de l'étude 2.....</i>	<i>106</i>
<i>Tableau n°27: Résultats du questionnaire Retransqol et de ses dimensions pour le groupe Conseils nutritionnels et le groupe Témoin de l'étude 2.....</i>	<i>107</i>
<i>Tableau n°28: Résultats du questionnaire SF-36 et de ses dimensions pour le groupe Conseils nutritionnels et le groupe Témoin de l'étude 2.....</i>	<i>108</i>

Liste des abréviations

AET: apports énergétiques totaux

APA: activité physique adaptée

CRP: C-reactive protein

DFG: débit de filtration glomérulaire

DP: dialyse péritonéale

DPA: dialyse péritonéale automatisée

DPCA: dialyse péritonéale continue ambulatoire

EPO: érythropoïétine

HD: hémodialyse

IMC: Indice de masse corporelle

IRC: insuffisance rénale chronique

IRLSSG: International restless legs syndrome study group

KDQOL-SF: questionnaire Kidney disease quality of life – short form

PTH: parathormone

Retransqol: questionnaire Renal transplant quality of life

SF-36: questionnaire Short-form 36

TUG: test Time up and go

I. Introduction générale

L'Agence de la biomédecine publie régulièrement un état des lieux de la maladie rénale chronique dans son rapport REIN (Réseau Epidémiologie et Information en Néphrologie). Le dernier rapport date de 2016. Le Réseau Epidémiologie et Information en Néphrologie a pour objectif de contribuer à l'élaboration et à l'évaluation de stratégies sanitaires visant à améliorer la prévention et la prise en charge de l'insuffisance rénale chronique ainsi que de favoriser la recherche clinique et épidémiologique.

Sur la figure suivante, l'évolution de l'insuffisance rénale chronique terminale est montrée sur 3 années en France.

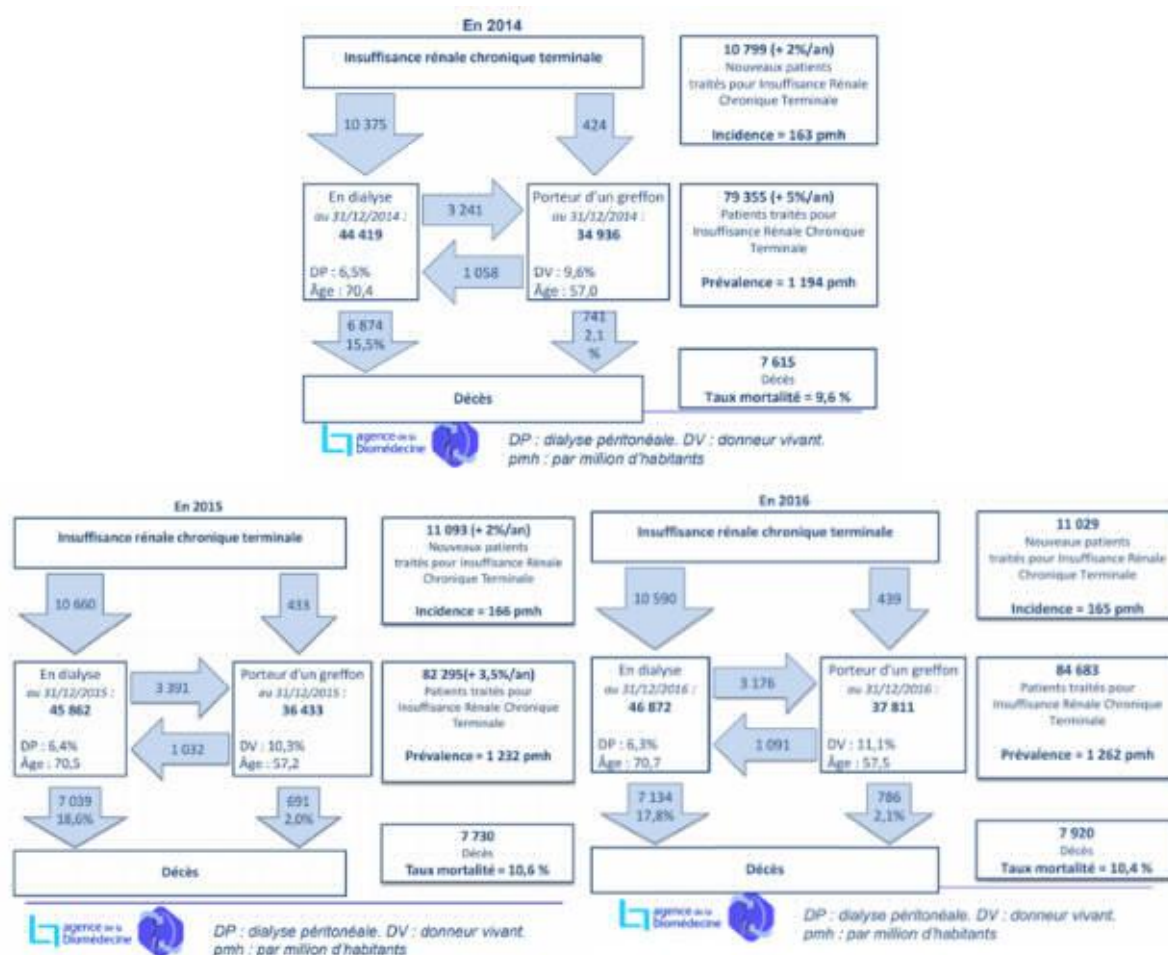


Figure n°1 : Etat des lieux de l'insuffisance rénale chronique en 2014, 2015 et 2016 par l'Agence de la Biomédecine.

Sur cette figure, lorsqu'il est mentionné « traités pour insuffisance rénale chronique terminale », il est question de dialyse ou de greffe. Plus précisément, pour les nouveaux patients traités, on parle de greffe préemptive c'est-à-dire sans dialyse préalable. L'incidence représente le nombre de nouveaux cas observés pendant une période donnée rapporté à la population exposée au risque pendant la période donnée. La prévalence est le nombre total de cas observés (nouveaux et anciens) à un moment donné sur la population dont sont issus ces cas.

L'écart entre les prévalences de la dialyse et de la greffe diminue et le nombre de patients augmente dans les 2 cas. Une hausse significative de la prévalence de la dialyse est observée chez les personnes âgées de plus de 75 ans, et pour la greffe, chez les personnes âgées de 45 ans et plus.

En 2016, 10617 patients ont débuté une dialyse, avec un âge moyen de 70,7 ans. Parmi ces nouveaux patients, 46% ont un diabète à l'initiation du traitement par dialyse. Par ailleurs, la probabilité d'avoir au moins une pathologie cardiovasculaire (première cause de décès chez les personnes dialysées) augmente avec l'âge et est plus élevée chez les hommes que chez les femmes et en présence d'un diabète (Rapport Rein, 2016).

Parmi la totalité des patients en hémodialyse, 94% ont 3 séances d'hémodialyse par semaine. La durée des séances est de 4 heures pour 71% des patients, entre 3 et 4 heures pour 19%, de plus de 4 heures pour 9% et inférieure à 3 heures pour 1%.

La probabilité de survie des patients est fortement liée à l'âge. En 2016, elle est de 77% à 5 ans chez les moins de 65 ans contre 35% chez les plus de 65 ans. Chez les plus de 85 ans, elle est de 16% à 5 ans. Cette probabilité de survie est également fortement liée à la présence de comorbidités cardiovasculaires.

Le financement de l'insuffisance rénale représente 3,8 milliards d'euros/an en France et 80% de cette somme est consacrée à la dialyse. La prise en charge des patients, au vue des données présentées précédemment, est donc une problématique majeure, sur le plan médical, humain, éthique et économique.

La transplantation rénale est le meilleur traitement de l'insuffisance rénale chronique terminale. Ce traitement doit donc être une priorité, et en particulier la greffe préemptive,

qui ne nécessite pas de dialyse préalable. Néanmoins, l'inscription sur liste d'attente de greffe, la disponibilité d'organes (donneur vivant ou décédé) ainsi que l'accès à la greffe ne permet pas toujours d'éviter la dialyse (Rapport Rein, 2016).

Par ailleurs, une enquête nationale Quavi-REIN 2011 (publiée en 2018) montre une dégradation significative de la qualité de vie chez les patients atteints d'une insuffisance rénale chronique terminale en règle générale avec une dégradation beaucoup plus importante pour les patients dialysés.

Pour favoriser la transplantation rénale, un parcours de protection rénale, visant à ralentir ou stopper l'évolution des maladies rénales, est mis en place. Celui-ci comprend principalement un dispositif de diagnostic précoce et d'orientation, des consultations médicales, une éducation thérapeutique, des accompagnements diététique, psychologique et social, un maintien de l'activité professionnelle et la mise en place d'une activité physique adaptée.

Ce dernier point, la mise en place d'une activité physique adaptée, nous intéresse particulièrement dans le cadre de mon travail de thèse. En effet, il est reconnu que l'activité physique régulière est bénéfique pour la santé dans la population générale mais également pour les patients atteints d'une maladie chronique. La lutte contre la sédentarité est aujourd'hui considérée comme un réel enjeu de santé publique (Rapport Rein, 2016).

Le travail mené au cours de ma thèse propose d'apporter des données à la littérature actuelle sur la prise en charge de patients atteints d'une insuffisance rénale chronique et bénéficiant d'un traitement par dialyse ou par greffe. La mise en place d'un suivi nutritionnel chez les patients greffés sous traitement de glucocorticoïdes permet d'observer les éventuels changements de qualité de vie et de composition corporelle. La pratique d'une activité physique intradialytique, quant à elle, apporte des informations sur les modifications de la qualité de vie, de la composition corporelle, de certains paramètres biologiques, du sommeil et du comportement alimentaire.

II. Revue de littérature

1. L'insuffisance rénale chronique

1.1. Définitions

L'insuffisance rénale chronique (IRC) se caractérise par la perte progressive et définitive des fonctions du rein. Le nombre de néphrons sains fonctionnels diminue. Les néphrons correspondent à l'unité fonctionnelle du rein et permettent la formation de l'urine. La figure n°2 représente l'anatomie du rein.

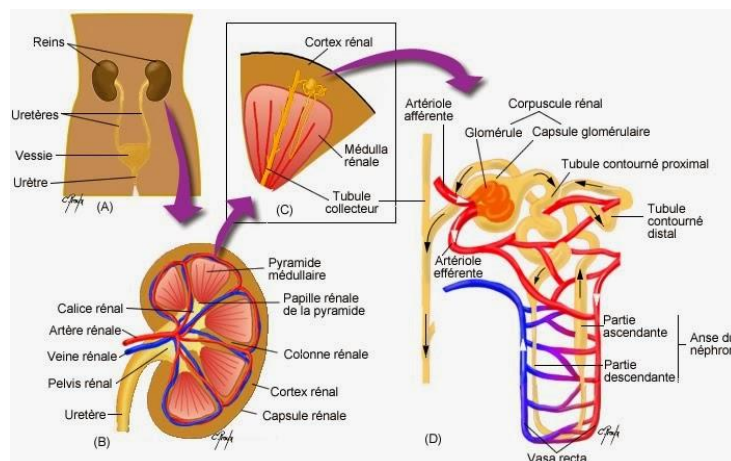


Figure n°2 : Anatomie du rein. (A) Position des reins dans le corps humain ; (B) Coupe longitudinale d'un rein ; (C) Pyramide médullaire et néphron ; (D) Néphron. (Chantal Proulx)

L'IRC se traduit par un ensemble d'altérations biologiques et de troubles cliniques décrits sous le terme d'urémie chronique ou syndrome urémique. Ce syndrome est dû à la rétention de substances normalement éliminées par les reins (excrétion des déchets), désignées sous le nom de toxines urémiques, dont l'accumulation dans l'organisme entraîne des effets délétères. Il traduit également les troubles de l'équilibre hydro-électrolytique (homéostasie) et les anomalies endocriniennes (sécrétion hormonale) résultant de la réduction sévère du

nombre de néphrons. Au stade évolué, l'insuffisance rénale oblige à un traitement de suppléance, la dialyse ou la greffe (cf chapitre 2.1.).

La maladie rénale chronique est classée en 5 stades présentés dans le tableau n°1.

Stade	Caractéristiques	DFG	Prise en charge
1	Maladie rénale chronique et marqueurs d'atteinte rénale	≥ 90 ml/min	Diagnostic; traiter les facteurs de risques (hypertension artérielle, lipides, tabagisme, diabète...)
2	Insuffisance rénale chronique minime	Entre 89 et 60 ml/min	Evaluation de la progression
3	Insuffisance rénale chronique modérée	Entre 59 et 30 ml/min	Traitement des complications (anémie, hyperparathyroïdie...)
4	Insuffisance rénale chronique sévère	Entre 29 et 15 ml/min	Préparation à la substitution de la fonction rénale
5	Insuffisance rénale chronique terminale	< 15 ml/min	Traitement de suppléance (dialyse/transplantation)

Tableau n°1: Stades de l'insuffisance rénale chronique et leur prise en charge (www.fondation-du-rein.org)

Le DFG représente le débit de filtration glomérulaire. C'est un indicateur de la fonction rénale. La valeur normale du DFG se situe entre 90 et 120 ml/min/1,73m².

L'insuffisance rénale est la conséquence de l'évolution des maladies rénales. Lorsque les deux reins ne fonctionnent plus correctement, l'organisme est progressivement « empoisonné » par les déchets de l'organisme qui ne sont plus éliminés. L'insuffisance rénale est dite chronique lorsque la perte de fonction du rein est progressive, et que les lésions présentes dans les reins ont un caractère irréversible (Fondation du rein).

Les maladies rénales peuvent affecter différentes parties du rein : les glomérules, les tissus, les vaisseaux etc. Elles sont classées en 3 catégories :

- *Congénitales ou acquises* : de nature héréditaire ou non
- *Primitives* : sans cause reconnaissable
- *Secondaires* : suite à une cause métabolique, immunologique, infectieuse... tels que l'hypertension ou le diabète sucré.

1.2. Effets de l'IRC sur l'organisme

L'augmentation de l'excrétion de la créatine et de l'urée, due principalement à un défaut de filtration glomérulaire, est l'un des signes biologiques le plus précoce permettant de détecter une IRC.

De nombreux autres dysfonctionnements sont observés lors d'une insuffisance rénale chronique :

- *Diminution de la sécrétion d'EPO*

L'érythropoïétine (EPO) est une hormone sécrétée par le rein, qui stimule la fabrication des globules rouges (hématies) dans la moelle osseuse et donc l'oxygénation de l'organisme. La diminution de sécrétion d'EPO est responsable d'une anémie. Les symptômes de l'anémie sont : une faiblesse musculaire, de la fatigue, une dyspnée, des difficultés de concentration et une diminution des capacités physiques (Johnson 1982, Evans 1985). L'organisme est capable de s'adapter à une anémie modérée et progressive. Cependant, pour une anémie sévère, une fatigue importante (asthénie), un essoufflement à l'effort (dyspnée) et une accélération du pouls (tachycardie) sont observés. La fatigue physique et intellectuelle contribue de façon importante à l'altération de la qualité de vie des patients atteints d'IRC. Des études ont montré une corrélation positive entre le taux d'hématocrite, correspondant au volume occupé par les globules rouges circulants dans le sang, et la qualité de vie chez des patients hémodialysés (Evans 1990, Laupacis 1990).

- *Hyperkaliémie*

Le potassium s'accumule dans le sang et peut provoquer des dysfonctionnements cardiaques pouvant aller jusqu'à l'arrêt cardiaque si l'hyperkaliémie est trop importante. Les maladies cardiovasculaires sont la principale cause de décès chez les patients dialysés (O'Hare, 2003).

- *Hyperphosphorémie et hypocalcémie*

L'élimination rénale insuffisante voire inexistante du phosphore entraîne une hyperphosphorémie. En quantité trop importante, le phosphore va se lier au calcium et se déposer dans divers tissus : articulations, muscles, yeux, vaisseaux sanguins entre autres et entraîner des démangeaisons cutanées, des faiblesses musculaires, une calcification du cœur, de la peau, des articulations ou des vaisseaux sanguins. La liaison du phosphore avec le calcium provoque une diminution du calcium sanguin et donc une hypocalcémie.

Parallèlement à la liaison phosphore-calcium, l'hyperphosphorémie inhibe la synthèse du calcitriol qui active la vitamine D responsable de l'absorption intestinale du calcium et ainsi la minéralisation de l'os. Cela entraîne donc également une hypocalcémie.

L'hyperphosphorémie et l'hypocalcémie provoquent une ostéodystrophie rénale, pathologie responsable d'anomalies de la minéralisation osseuse.

- *Hyperparathyroïdie*

L'hypocalcémie, décrite précédemment, stimule la sécrétion de la parathormone (PTH) et entraîne une hyperparathyroïdie secondaire. La sécrétion de PTH par la thyroïde est régulée par la calcémie. La glande thyroïde possède des récepteurs au calcium qui, une fois fixé, inhibe la sécrétion hormonale. Une sécrétion élevée de PTH provoque une résorption osseuse exagérée.

- *Hyperhydratation et hyponatrémie*

L'eau n'est plus éliminée correctement et s'accumule dans l'organisme entraînant des oedèmes, on parle d'hyperhydratation. Le traitement de suppléance par hémodialyse corrige cette accumulation d'eau à condition que les apports en eau entre deux séances de dialyse soient modérés. Pour une élimination correcte de l'eau, la prise de masse corporelle

entre deux séances de dialyse, reflétant l'accumulation de l'eau, ne doit pas dépasser 5% de la masse du corps.

Cette hyperhydratation est souvent accompagnée d'une hyponatrémie, c'est-à-dire une diminution de la concentration en sodium dans le sang.

- *Hypertension artérielle*

L'hypertension artérielle est fréquente chez les dialysés et peut entraîner des troubles de la fonction cardiaque. Elle résulte souvent d'une hyperhydratation et d'une hyponatrémie, décrites précédemment. L'hypertension est également favorisée par la production excessive de rénine parfois observée dans l'IRC, qui augmente la production d'angiotensine II, hormone à effet vasoconstricteur.

- *Acidose et alcalose*

L'acidose correspond à une diminution du pH de l'organisme en dessous de 7,4. Elle est provoquée, dans le cadre de l'insuffisance rénale, par un défaut d'excrétion des ions H^+ .

L'alcalose correspond à une augmentation du pH au-dessus de 7,4. Elle est provoquée, dans le cadre de l'insuffisance rénale, par une augmentation de la réabsorption des ions bicarbonates.

- *Hyperurémie et hypercréatinémie*

De nombreux solutés, habituellement éliminés par le rein sain, ne sont pas suffisamment éliminés lors de la dialyse, limitant ainsi l'efficacité de celle-ci. Les causes possibles mises en avant sont une mauvaise diffusion à travers les différentes membranes (cellulaire et de dialyse) ainsi qu'un débit sanguin insuffisant. C'est le cas de l'urée ou de la créatine qui sont entrainés une urémie et une créatinémie élevées (Kong, 1999). Un taux élevé d'urée et de créatine provoque des nausées, une somnolence et un ralentissement des fonctions intellectuelles (DU des techniques d'épuration extra-rénale).

- *Hypoalbuminémie*

La malnutrition des patients dialysés et plus particulièrement, la dénutrition protéique observée représente la cause principale de l'hypoalbuminémie. Cela est à l'origine d'une

diminution de la synthèse d'albumine (Lowrie, 1990 ; Spiegel, 1994) qui est un fort prédicteur de mortalité et de morbidité chez les patients dialysés. Le maintien d'un statut nutritionnel correct et adapté permet donc d'éviter l'hypoalbuminémie.

- *Inflammation*

Le marqueur d'inflammation majoritairement utilisé dans la population saine ou chez des patients atteints d'une pathologie est la C-Reactive Protein ou CRP. En effet, la CRP est un très bon marqueur de la progression d'une pathologie car cette protéine répond rapidement aux lésions tissulaires (Liuzzo, 1994 ; Ridker, 1998). L'hyperurémie, une dialyse mal adaptée ou la bioincompatibilité de la membrane de dialyse participent aux lésions tissulaires des patients dialysés et donc à l'augmentation de la CRP chez ces patients (Pereira, 1992). Un taux élevé de CRP est un fort prédicteur de décès chez les patients dialysés chroniques (Iseki, 1999).

1.3. Régimes nutritionnels spécifiques

1.3.1. Pour les patients dialysés

Certains constituants des aliments, éliminés normalement par le rein sain, peuvent s'accumuler dans l'organisme et provoquer divers problèmes de santé dans le cadre d'une IRC. Certaines règles doivent donc être respectées par les patients, en fonction de leur état de santé et de leurs résultats biologiques. La dialyse permet d'éliminer ces constituants mais, dans la mesure où les séances de dialyse ont lieu généralement tous les deux jours, il est important d'en limiter les apports et de bien les gérer entre chaque séance.

La nutrition étant un facteur de risques pour le développement de troubles métaboliques chez les patients dialysés (Slee, 2012), certaines recommandations nutritionnelles sont à respecter.

Les recommandations nutritionnelles (NFK-DOQI, 2000) sont les suivantes :

- Contrôler l'apport en potassium : 2 à 3 g/jour
- Contrôler l'apport en phosphore : 0,6 à 1,2 g/jour

- Contrôler l'apport de liquides

La consommation de liquides dépend de la présence ou non d'une diurèse :

- Si présence d'une diurèse résiduelle :

Volume de boissons / jour = volume uriné + ½ litre / jour

- Si anurie :

Volume de boissons / jour = ½ litre / jour

- Contrôler l'apport en sel : ne pas dépasser 3 à 4 g/jour

Trois raisons nécessitent une restriction en sel : l'hypertension artérielle, la restriction en eau (due à la présence d'œdème), le traitement par glucocorticoïdes.

- Contrôler l'apport en protéines : 1,2 g/kg de poids corporel/jour
- Contrôler l'apport en calcium : > 1g/jour

Les apports en glucides et en lipides restent identiques aux recommandations de la population générale, c'est-à-dire 55% et 30% des apports énergétiques totaux (AET) respectivement.

Afin d'éviter une perte de poids importante, il est recommandé d'avoir des AET supérieurs ou égaux à 35 kcal/kg de poids corporel/jour pour les patients de moins de 60 ans, et supérieur ou égal à 30 kcal/kg de poids corporel/jour pour les patients de plus de 60 ans (Kopple, 2001). La National Kidney Foundation-Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) recommande d'augmenter les AET afin de prévenir le catabolisme protéique, la destruction tissulaire et musculaire et divers troubles métaboliques (Kopple, 2001).

Plus de la moitié des patients hémodialysés rencontrent des problèmes pour suivre ces recommandations nutritionnelles. Les causes relatées sont des difficultés techniques, le manque de temps, la préparation des aliments et la condition physique des patients (St-Jules, 2016).

L'anorexie ainsi que des apports énergétiques totaux et protéiques réduits sont les manifestations physiologiques les plus observées chez les patients atteints d'une IRC (Ikizler, 1995).

Plusieurs études ont montré une augmentation de l'effet anabolique de la supplémentation nutritionnelle au cours de la séance de dialyse avec une balance protéique positive au niveau musculaire (Segura-Orti, 2010 ; Pupim, 2004).

1.3.2. Pour les patients greffés

Après la transplantation rénale, il n'y a plus de réelles restrictions alimentaires. Néanmoins, il convient de faire attention aux effets secondaires des traitements (cf chapitre 2.2.2.).

Les éléments à prendre en compte pour un régime nutritionnel adapté sont :

- La prise de masse
- L'apparition d'un diabète ou d'une dyslipidémie
- L'« usure » rapide du greffon

Les recommandations sont donc les suivantes (National Kidney Foundation, 2001) :

- Un apport énergétique normal
- Limiter les glucides rapides
- Limiter les aliments riches en cholestérol et en graisses saturées
- La consommation protéique ne doit pas être en excès car cela peut favoriser la perte progressive de la fonction du greffon: 100 à 150 g par jour
- Le sel doit être limité en cas de persistance de l'hypertension.
- Le potassium ne présente plus de contre-indication.

Des habitudes alimentaires saines conformes aux recommandations permettent de diminuer les risques de développement de maladies rénales ou de rejet du greffon (National Kidney Foundation, 2001 ; Beto, 2004).

La prise de masse est fréquente chez ces patients en raison de la fin de la restriction alimentaire stricte durant la période de dialyse, d'un sentiment de bien-être et de l'augmentation de l'appétit avec certains médicaments (cf chapitre 2.2.2.) (Yanovski, 1994).

1.4. Résumé 1

L'insuffisance rénale chronique se définit comme la perte des fonctions du rein et est à l'origine de nombreux dysfonctionnements et troubles du métabolisme. Nous pouvons noter, entre autres, une diminution de la sécrétion d'EPO, une hyperparathyroïdie, une hyperurémie ou encore une inflammation importante. Les patients atteints d'insuffisance rénale chronique, dialysés ou greffés, doivent suivre un régime nutritionnel adapté ayant pour but soit de limiter l'accumulation de toxines dans l'organisme pour les patients dialysés, soit de limiter la prise de poids suite au traitement médicamenteux pour les patients greffés.

2. Traitement de l'insuffisance rénale chronique et effets secondaires indésirables

2.1. Traitements de suppléance

2.1.1. La dialyse

Au stade terminal de l'insuffisance rénale chronique, les patients ont besoin d'un traitement de suppléance : la dialyse. Il existe deux techniques de dialyse : la dialyse péritonéale (DP) et l'hémodialyse (HD). Dans le cadre de cette thèse, nous ne nous sommes intéressées qu'à l'hémodialyse. Les deux techniques de dialyse seront présentées mais l'hémodialyse sera plus développée.

Généralités

Le principe général de la dialyse est de mettre en contact le sang du patient avec un liquide de dialyse appelé dialysat, dont il est séparé par une membrane semi-perméable (naturelle ou artificielle).

Le dialysat est constitué d'eau, d'électrolytes (potassium, calcium, magnésium, chlore, glucose, bicarbonate). Les toxines urémiques qui s'accumulent dans le sang du patient sont absentes dans le dialysat. La concentration en calcium dans le dialysat est plus élevée que dans le sang et il en est de même pour la concentration en bicarbonate.

Toutes les techniques de suppléance rénale peuvent conduire à une perte d'acides aminés, d'éléments traces et de vitamines.

Deux mécanismes sont impliqués dans la dialyse :

- *La diffusion*

La diffusion des solutés à travers la membrane de dialyse est fonction du gradient de concentration du soluté de part et d'autre de cette membrane. Les molécules passent de la solution dont la concentration est plus élevée vers la solution dont la concentration est plus basse.

- *L'ultrafiltration*

L'ultrafiltration correspond au transfert de molécules d'eau à travers la membrane sous l'effet d'une force hydrostatique ou osmotique. Le transfert de l'eau peut favoriser le transfert de certains solutés.

- Ultrafiltration par gradient hydrostatique

L'ultrafiltration par gradient hydrostatique se déroule lors de la séance d'hémodialyse grâce à une pression transmembranaire. Le taux d'ultrafiltration est spécifique à chaque membrane de dialyse. Il est défini par le nombre de millilitres d'eau ou de dialysat traversant chaque minute la membrane lorsque le gradient de pression est de 1 millimètre de mercure.

- L'ultrafiltration par gradient osmotique

L'ultrafiltration par gradient osmotique se déroule lors de la dialyse péritonéale. C'est la charge osmotique à l'intérieur de la solution qui crée un appel d'eau et favorise le transfert de liquides. Le gradient osmotique le plus élevé se trouve dans le dialysat.

La dialyse péritonéale

Le principe de la dialyse péritonéale repose sur le renouvellement régulier du liquide contenu dans la cavité abdominale, une fois celui-ci saturé en urée, créatinine et autres molécules à éliminer. La dialyse péritonéale utilise la membrane péritonéale (membrane naturelle de l'organisme) comme surface d'échange, elle nécessite la mise en place d'un cathéter dans le péritoine à travers lequel le dialysat est introduit (figure n°3).

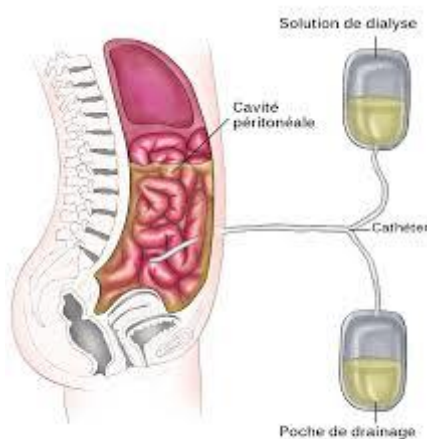


Figure n°3: Principe de la dialyse péritonéale. (France Rein)

Il existe 2 types de dialyse péritonéale :

- *La dialyse péritonéale continue ambulatoire (DPCA)*

Elle consiste en 4 échanges quotidiens de 2 litres avec un temps d'échange de 4 à 8 heures le jour et de 8 à 12 heures la nuit.

- *La dialyse péritonéale automatisée (DPA)*

Elle utilise un cycleur permettant 6 à 10 cycles au cours de la nuit, le malade étant libre de ses mouvements pendant la journée.

L'hémodialyse

L'hémodialyse nécessite un abord vasculaire, c'est-à-dire un accès aux vaisseaux sanguins du patient, et un « rein artificiel ».

L'abord vasculaire consiste en une fistule artério-veineuse (figure n°4), la plus courante se situe au niveau de l'avant-bras (figure n°5) et correspond à l'anastomose de l'artère radiale et de la veine radiale superficielle.

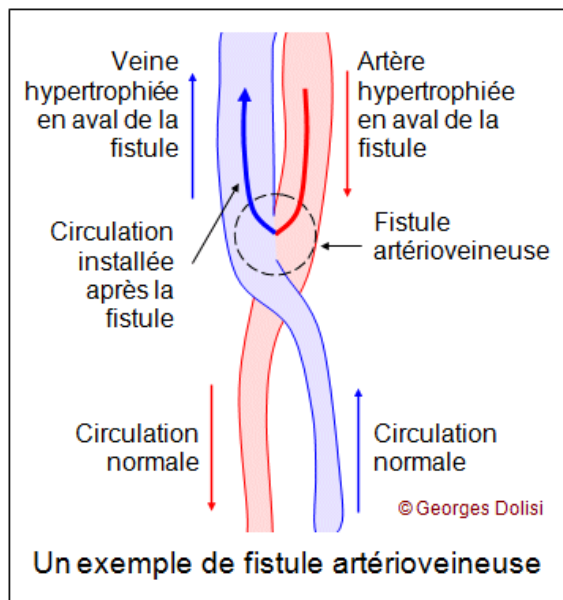


Figure n°4: Principe schématisé de la fistule artério-veineuse. (Georges Dolisi)

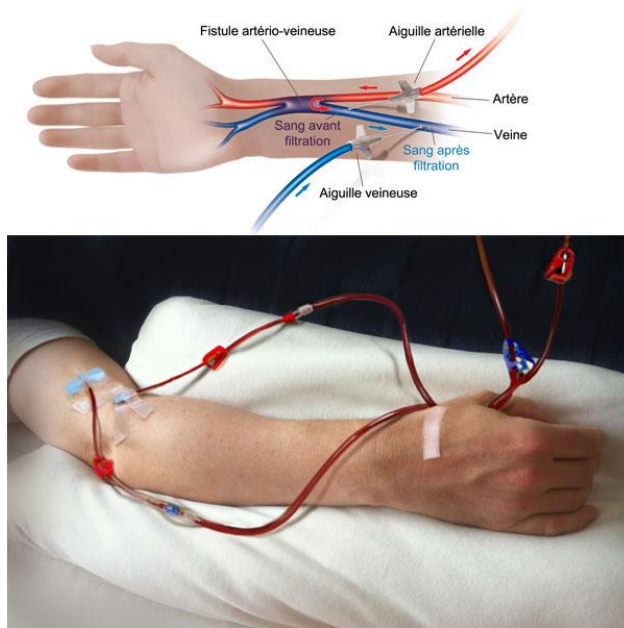


Figure n°5: La fistule artério-veineuse en pratique (La fondation du rein)

Le rein artificiel comprend plusieurs éléments : un générateur de dialysat, un dialyseur contenant une membrane semi-perméable artificielle, divers circuits permettant de faire circuler le dialysat de part et d'autre de la membrane et des systèmes de contrôle (figure n°6).

La séance de dialyse consiste à faire passer le sang du patient dans un rein artificiel où, après échange avec le dialysat fabriqué par le générateur de dialyse, il est renvoyé au patient. L'hémodialyse nécessite un accès permanent au système circulatoire grâce à la fistule (figure n°7).

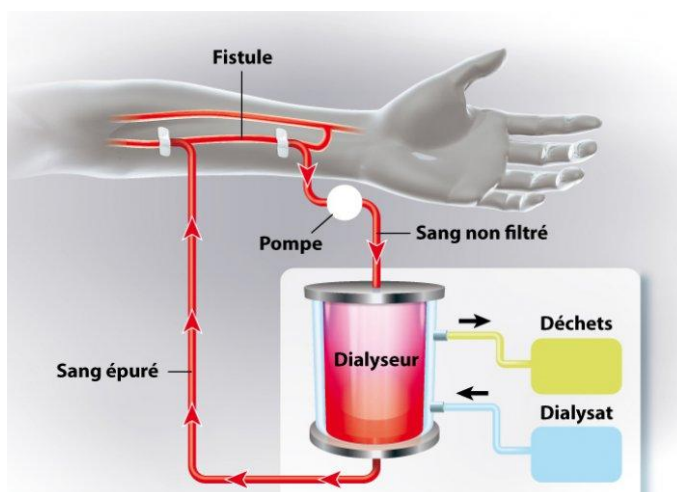


Figure n°6: Principe de l'hémodialyse (Ramsaygds.fr)

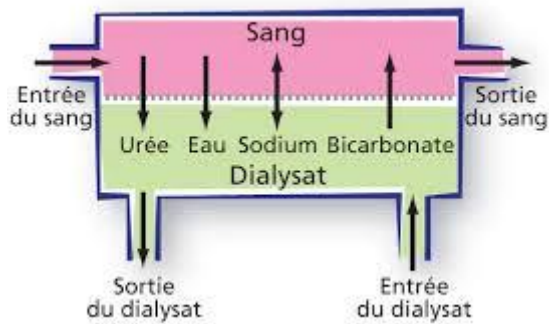


Figure n°7: Echange entre le dialysat et le sang du patient à travers la membrane semi-perméable artificielle. (France Assos Santé)

L'hémodialyse est dite intermittente car les séances ont lieu 3 fois par semaine (tous les deux jours) pendant 4h environ.

Plusieurs modes de traitement par hémodialyse existent :

- *En centre lourd ou hôpital* : surveillance médicale permanente et présence d'un service de réanimation
- *En unité d'auto-dialyse* : surveillance paramédicale permanente, visites médicales régulières et absence de problèmes médicaux majeurs pour les patients
- *A domicile* : période d'apprentissage par les patients, pas de contraintes horaires, absence de problèmes médicaux et psychologiques pour les patients

Evaluation de l'efficacité de la dialyse

L'efficacité de la dialyse peut être évaluée en calculant le rapport Kt/V , où K représente la clairance de l'urée du patient, t le temps de dialyse et V le volume de distribution de l'urée. Une séance de dialyse est considérée comme efficace si le rapport Kt/V est égal ou supérieur à 1, ce qui veut dire que la clairance de l'urée par séance de dialyse est égale au volume d'eau totale. En pratique, les objectifs sont un rapport Kt/V supérieur à 1,2 pour les patients en hémodialyse 3 fois par semaine et supérieur à 1,7 pour les patients en DPCA.

Effets secondaires indésirables de l'hémodialyse

Diverses complications apparaissent avec le traitement par dialyse :

- *Les complications de l'abord vasculaire*

Les fistules artério-veineuses peuvent se compliquer de thromboses, d'hémorragies ou d'infections. Ces complications représentent la première cause d'hospitalisation des patients (Canaud, 2005).

- *La dénutrition protidique*

L'état d'insuffisance rénale conduit les patients à limiter leurs apports protidiques pour retarder l'apparition du stade terminal (cf chapitre 1.3.1.). Ajoutés à un apport protidique insuffisant, d'autres facteurs interviennent dans cette dénutrition : un hypercatabolisme induit par la bio-incompatibilité des membranes, une mauvaise épuration.

La dénutrition, qui atteint 20 à 70% des patients hémodialysés selon l'avancée de la maladie, est caractérisée par une diminution de la masse cellulaire et une augmentation de l'eau extracellulaire (Pasian, 2014 ; Zazzo, 1993).

La dénutrition est également un facteur de risques important de développement du syndrome métabolique. Des apports énergétiques appropriés permettent de prévenir l'apparition de ce syndrome. La prévalence du syndrome métabolique est élevée chez les patients hémodialysés mais varie selon les critères et la définition donnée de 51% à 75,3% (Vogt, 2014).

D'après l'American Association of Clinical Endocrinologists (Einhorn, 2003), un patient est atteint du syndrome métabolique s'il possède le critère n°1 et l'un des autres critères, n°2 ou n°3 ou n°4 :

- (1) Intolérance au glucose ou glycémie à jeun anormale avec une glycémie à jeun ≥ 100 mg/dL ou diagnostic préalable de diabète mellitus de type 2
- (2) Surpoids ou obésité d'après l'Indice de Masse Corporelle
- (3) Taux de triglycérides ≥ 150 mg/dL
HDL-C < 40 mg/dL pour les hommes ou < 50 mg/dL pour les femmes
- (4) Pression sanguine systolique ≥ 130 mmHg ou Pression sanguine diastolique ≥ 85 mmHg

Ce syndrome est impliqué dans le développement de diabète, de maladies cardiovasculaires, de cancers et d'autres pathologies (Mottillo, 2010 ; Harding, 2015).

- *Les complications cardio-vasculaires : hypertension, myocardiopathie*

Les maladies cardio-vasculaires sont la principale cause de mortalité chez les patients dialysés (US Renal data system, 2010). Elles représentent plus de 50% des décès dans cette population et cette mortalité est 10 à 20 fois supérieure à celle relevée dans la population générale (Foley, 1998).

L'inactivité ou la sédentarité (cf ci-après) est un facteur de risque pour le développement de maladies coronariennes, de diabète et d'hypertension (Surgeon General's report, 1996).

Les mécanismes de l'hypertension artérielle chez le patient insuffisant rénal et dialysé sont multifactoriels : surcharge volémique, cause génétique, cause réno-vasculaire (athérosclérose), maladie systémique (diabète, sclérodermie), dysfonction du système nerveux autonome (hyperactivité autonome), hyperaldostéronisme, hyperangiotensinémie, insulino-résistance, hypercalcémie, consommation importante de sel, prise de poids trop importante entre les séances de dialyse.

- *Les complications ostéo-articulaires*

Outre les effets de l'IRC sur le système ostéo-articulaires (cf chapitre 1.2.), la dialyse entraîne une fragilité osseuse avec une fréquence de fractures plus élevée et des problèmes articulaires et tendineux. Ces complications sont induites par deux facteurs principaux :

- L'amylose

Cette pathologie résulte du métabolisme d'une protéine, la bêta2-microglobuline, qui est exclusivement rénale. Cette protéine n'est pas correctement filtrée lors de la dialyse et se dépose au niveau de l'appareil locomoteur (disques intervertébraux, bourses séreuses, tendons, synoviales, os).

- La sédentarité

Chez les patients dialysés, la sédentarité est un problème majeur car elle est prédominante. En effet, les patients dialysés sont environ 35% moins actifs que la population saine ; de nombreuses pathologies se développent ainsi plus aisément dont les troubles ostéo-articulaires (Johansen, 2010).

La sédentarité des patients hémodialysés sera abordée plus en détail dans le chapitre traitant de l'activité physique adaptée (cf chapitre 3.3.).

- *Les complications infectieuses*

Ces complications sont la deuxième cause de mortalité chez les patients dialysés, représentant 12 à 22% des décès ; le taux de mortalité lié aux infections est 100 fois plus important par rapport à la population générale (Sarnak, 2000).

Ces complications sont dues majoritairement à un apport liquidien limité. Les facteurs prédisposant aux infections sont l'âge élevé, la dénutrition et le diabète (Powe, 1999). Il peut être observé : une septicémie, des infections broncho-pulmonaires, des infections ORL et dentaires, des infections génito-urinaires, des infections cutanées...

- *Les complications cutanées*

Essentiellement dues à un manque d'hydratation, plusieurs complications cutanées peuvent être observées : nécrose cutanée, peau sèche, anomalies de la pigmentation cutanée, purpura, prurit.

- *Le déconditionnement physique*

Cela correspond à des modifications anatomiques et physiologiques de l'organisme faisant suite à l'inactivité physique, la sédentarité (Casaburi, 1996). Le déconditionnement physique joue un rôle majeur dans la diminution de la force et des capacités physiques. Les patients hémodialysés ont une capacité physique ainsi qu'une endurance à l'exercice diminuées. Cela s'accompagne souvent d'une diminution de la force musculaire (Johansen, 1999 ; Casaburi, 2004) pouvant aller jusqu'à la fonte musculaire (Johansen, 2003). Ces complications physiologiques résultent des nombreuses complications énoncées précédemment : anémie, maladies cardiovasculaires, troubles métaboliques et osseux, dénutrition protéique et sédentarité.

Kettner-Melsheimer et al. (1987) ont montré que les capacités cardio-vasculaires et la force musculaire sont corrélées positivement chez les patients dialysés. Par rapport à une population saine, les patients en pré-dialyse ont des capacités cardio-respiratoires 29% plus faibles, les patients dialysés 45% plus faibles et les patients greffés, 37% plus faibles.

- *Carences en fer*

Des carences en fer sont souvent observées en raison de petits saignements du tube digestif et/ou aux pertes de sang dans le circuit de dialyse.

- *Modifications hormonales*

Les concentrations de cortisol ne diminuent pas pendant la nuit chez ces patients ce qui explique en partie les changements du métabolisme protéique (Raff, 2012). Les anomalies métaboliques protéiques sont caractérisées par une augmentation de la protéolyse musculaire, entraînant une fonte musculaire (Cano, 1997).

Le rythme circadien du cortisol est donc modifié, entraînant une augmentation de la C-Reactive Protéine (marqueur de l'inflammation). Un taux élevé de C-Reactive Protéine induit une résistance à l'EPO et une augmentation de la morbidité (Bargman, 2012).

- *Les complications neurologiques*

Les troubles neurologiques principalement observés sont : les troubles de la conscience, la démence, l'altération des fonctions intellectuelles, les convulsions, les troubles du sommeil et le syndrome des jambes impatientes,.

Les troubles du sommeil et le syndrome des jambes impatientes sont décrits ci-dessous.

- *Troubles du sommeil*

Les difficultés d'endormissement font partie des troubles du sommeil les plus fréquents (Abdel-Kader, 2009).

Murtagh et al. (2007) ont relevé la prévalence de différents symptômes chez les patients dialysés : 71% des patients se disent fatigués ou épuisés, 44% ont des troubles du sommeil et 30% présentent des impatiences musculaires. Ces résultats sont complétés par ceux de Shesadri et al. (2018) qui ont montré que sur 48 patients hémodialysés, 73% se sentent fatigués et 56% présentent des symptômes d'insomnie.

Ces troubles du sommeil sont dus à l'inversion du rythme nyctéméral de certaines hormones et principalement le cortisol, décrit précédemment. Outre les perturbations hormonales, la sédentarité qui caractérise les patients hémodialysés (cf chapitre 3.3.) contribue directement aux insomnies (Johansen, 2010).

- *Altération de la qualité de vie*

Toutes ces complications augmentent le risque de mortalité et altèrent négativement la qualité de vie de ces patients. Plusieurs études ont évalué la qualité de vie des patients dialysés par questionnaire et associent un score faible à un risque de mortalité et d'hospitalisation plus élevé.

Le risque de mortalité est plus élevé chez les patients qui pensent que leur santé interfère avec leurs activités sociales, qui se sentent isolés ou qui sont insatisfaits du peu de temps passé en famille (Untas, 2011).

Perlman et al. (2005) ont évalué la qualité de vie par questionnaire et ont montré que le score des patients atteints d'insuffisance rénale est plus faible que celui de la population générale mais plus élevé que celui des patients dialysés.

2.1.2. La greffe

Généralités

La greffe rénale ou transplantation rénale est considérée comme le meilleur traitement possible de l'insuffisance rénale chronique. Elle consiste au remplacement chirurgical d'un rein défectueux par un rein sain, prélevé sur un donneur (figure n°8). Selon la pathologie initiale, il n'est pas nécessaire de retirer le rein défectueux pour greffer le nouveau rein.

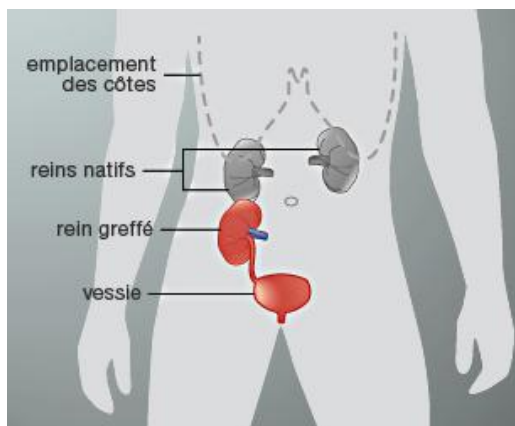


Figure n°8: Emplacement du rein greffé dans le corps humain. (M.Guidoux, CTO)

Il existe deux types de greffe rénale :

- *La greffe pré-emptive* : sans traitement par dialyse au préalable
- *La greffe non-préemptive* : elle fait suite à un traitement par dialyse

Accès à la greffe

Pour bénéficier d'une greffe rénale, les patients dits receveurs doivent remplir plusieurs conditions :

- Réaliser un bilan pré-greffe
- Avoir un bilan pré-greffe favorable, sans contre-indication
- S'inscrire sur liste d'attente
- Avoir moins de 70 ans

Cependant, l'âge du patient receveur peut être reculé selon l'état physiologique du patient.

Le bilan pré-greffe

Pour assurer une greffe optimale et limiter le rejet du greffon, un bilan pré-greffe est nécessaire pour le receveur :

- Etat artériel des vaisseaux iliaques
- Etat de l'appareil urinaire
- Fonctions cardiaque et respiratoire
- Eventuelle hépatite B ou C
- Absence de foyer infectieux stomatologique et ORL
- Etat du tube digestif
- Présence d'anticorps contre les antigènes du système majeur d'histocompatibilité (système HLA) qui peuvent favoriser les rejets du greffon.

Le donneur

L'âge limite d'un donneur est de 60 ans. Néanmoins, le faible nombre de donneur conduit à considérer des donneurs plus âgés, selon leur état physiologique.

Deux possibilités sont envisagées pour être donneur :

- *Le donneur vivant* : apparenté au receveur
Il n'y a aucune contrainte de temps pour réaliser les tests de compatibilité et les problèmes immunologiques sont moins importants.
- *Le donneur décédé* : en état de mort cérébrale

Le temps pour réaliser la greffe est un facteur à prendre en compte. En effet, seulement 48h sont disponibles pour effectuer les tests de compatibilité.

Complications consécutives à la greffe

Des complications peuvent intervenir à court terme et à long terme :

- *A court terme :*
 - Le rejet de greffe : suite à des complications d'ordre immunologique, infectieux, métabolique
 - L'absence de reprise de la diurèse : suite à une nécrose tubulaire ischémique (cause réversible) ou un rejet précoce (irréversible)
 - Des problèmes chirurgicaux : infection, occlusion artérielle ou veineuse
- *A long terme :*
 - Des épisodes de rejet aigus : le traitement consiste à augmenter les doses de médicaments immunosuppresseurs
 - Une sténose de l'artère rénale du transplant
 - La récurrence de la maladie initiale sur le greffon
 - Des infections bactériennes, virales, parasitaires, fongiques
 - Des cancers notamment cutanés
 - La détérioration lente de la fonction rénale du transplant : suite à des épisodes de rejet fréquents ou à la néphrotoxicité des médicaments
 - Des complications liées au traitement : diabète, hypertension artérielle, ostéonécrose.

2.2. Traitements médicamenteux

2.2.1. Pour les patients dialysés

Le traitement

Le traitement par dialyse permet de corriger les anomalies métaboliques et peut améliorer l'hypertension artérielle mais ne remplace pas complètement la fonction d'un rein normal. En effet, certains troubles nécessitent la poursuite d'un traitement. C'est le cas, entre autres, des troubles du métabolisme phosphocalcique, des pathologies osseuses et de l'anémie. Les patients dialysés doivent donc prendre de nombreux médicaments, destinés à corriger les conséquences de l'insuffisance rénale chronique (cf chapitre n°1.2.) :

- Des suppléments en fer, pour traiter des carences en fer, et en vitamine D, pour traiter une hypocalcémie et une hyperparathyroïdie
- L'érythropoïétine (EPO) : pour le traitement de l'anémie
- Les antihypertenseurs : pour le traitement de l'hypertension
- Les chélateurs de phosphate : pour le traitement de l'hyperphosphorémie, c'est-à-dire l'augmentation du taux de phosphore dans le sang et de l'hyperparathyroïdie
Leur rôle est de capter, au niveau de l'intestin, le phosphore apporté par les aliments et l'empêcher ainsi de passer dans le sang.
- Les calcimimétiques : pour le traitement de l'hyperthyroïdie
Ces substances sont nécessaires si les chélateurs de phosphate et la vitamine D ne sont pas suffisants pour corriger l'hyperthyroïdie. Les calcimimétiques vont mimer l'action du calcium en se fixant aux récepteurs du calcium présents sur la thyroïde et donc inhiber son action.
- Les chélateurs de potassium : pour le traitement de l'hyperkaliémie
Leur rôle est de capter le potassium, au niveau du côlon, apporté par les aliments et l'empêcher ainsi de passer dans le sang.
- Les anticoagulants : afin d'empêcher la coagulation du sang dans le circuit extracorporel, le dialyseur. Le sang reconnaît comme étranger le système de dialyse et va donc coaguler.
- Les hypnotiques : pour traiter les troubles du sommeil

Beaucoup de patients doivent être également traités pour des troubles souvent associés à l'insuffisance rénale chronique ou pouvant en être la cause, comme par exemple :

- L'hypercholestérolémie : cholestérol en quantité trop élevée dans le sang
- Le diabète : présence de glucose dans le sang et les urines due à une mauvaise assimilation des glucides
- L'hyperuricémie : urée en quantité trop élevée dans le sang
- La dépression
- Les troubles du rythme cardiaque
- ...

Effets secondaires indésirables

Chaque médicament a ses propres effets secondaires. Néanmoins, on trouve de manière récurrente : des nausées, des vomissements, l'apparition d'une hypertension artérielle, des douleurs gastro-intestinales, des maux de tête et une fatigue importante.

Une néphrotoxicité générale est également observable.

2.2.2. Pour les patients greffés

Le traitement

Le principal traitement du patient greffé du rein est le traitement anti-rejet pour prévenir le rejet du greffon rénal. Celui-ci comporte :

- Les glucocorticoïdes : prednisone, prednisolone
- Les anticalcineurines : cyclosporine et tacrolimus
- Les antimétabolites : azathioprine et mycophénolatemofétil
- Les globulines antilymphocytaires

Les glucocorticoïdes, les anticalcineurines et les antimétabolites diminuent, par des mécanismes divers, la capacité des lymphocytes à amplifier la réaction immunitaire. Les globulines antilymphocytaires détruisent les lymphocytes qui reconnaissent les cellules

étrangères et sont utilisées durant les 15 premiers jours de la greffe. Les autres immunosuppresseurs sont utilisés au long cours. Les traitements sont proposés en bithérapie ou en trithérapie selon les protocoles utilisés par l'équipe médicale.

Néanmoins, la greffe ne résout pas la pathologie initiale ayant conduit à l'insuffisance rénale. Un traitement complémentaire est donc nécessaire :

- Vitamine D
- Antihypertenseur
- Traitement pour le diabète
- ...

Effets secondaires indésirables

De manière générale, le traitement anti-rejet a pour objectif de diminuer la fonction immunitaire favorisant ainsi les pathologies et les infections. Il peut provoquer à long terme une néphrotoxicité.

De nombreux effets secondaires spécifiques peuvent être observés mais seuls ceux nécessaires à la compréhension de la suite de cette thèse, et notamment le traitement par glucocorticoïdes, seront abordés.

Le traitement par glucocorticoïdes peut provoquer une dépendance quand la durée de celui-ci dépasse 10 jours. Dans le cas des patients greffés du rein, la corticothérapie a une durée de plusieurs années voire à vie.

Les glucocorticoïdes agissent sur les trois métabolismes, protéique, glucidique et lipidique:

- Métabolisme protéique : effet catabolisant qui se traduit par une fonte musculaire
- Métabolisme glucidique : hyperglycémie
- Métabolisme lipidique : hyperlipidémie et modification de la répartition de la masse grasse avec une accumulation de dépôts adipeux au niveau du tronc, de la nuque et du visage.

Au cours de la première année suivant la transplantation rénale, le traitement par glucocorticoïdes entraîne, le syndrome métabolique. Cela correspond à une prise de masse corporelle, au développement d'une hyperlipidémie, à de l'hypertension ou encore à

l'altération du métabolisme du glucose (Hjeltnes, 2001). Une fonte musculaire est également observée suite à l'effet catabolisant des glucocorticoïdes sur le métabolisme protéique (Helsen, 2003).

Ces perturbations métaboliques peuvent être limitées en assurant de manière précoce (avant la greffe) des interventions non médicamenteuses. Celles-ci visent à corriger notamment un comportement alimentaire souvent mal adapté en proposant une éducation nutritionnelle auprès des patients, ou à limiter les effets de la sédentarité et la fonte musculaire en mettant en place un programme d'activités physiques adaptés (De Vries, 2004).

2.3. Résumé 2

Deux traitements, dits de suppléance, existent pour traiter l'insuffisance rénale chronique : la dialyse et la greffe. La dialyse est à l'origine de nombreux effets secondaires tels que le déconditionnement physique, la dénutrition, les troubles du sommeil, l'altération de la qualité de vie. Chez les patients greffés, les effets secondaires observés (fonte musculaire, prise de masse grasse) sont dus à la prise de traitement anti-rejet.

3. L'activité physique adaptée (APA) dans le cadre de l'insuffisance rénale chronique

Les bénéfices de l'activité physique pour une population saine sont bien documentés et pour une population pathologique, de nombreuses études s'intéressent à ce sujet. L'évaluation et la mise en place de programmes d'activité physique adaptée sont recommandées chez les patients atteints d'une maladie rénale chronique (Kolko Labadens, 2014).

La pratique d'une activité physique chez les personnes greffées du rein ne sera pas abordée dans cette partie car cela n'intervient pas dans les études expérimentales menées dans cette thèse. Seule l'activité physique adaptée réalisée chez des patients dialysés sera traitée.

3.1. Les néphrologues et leur rapport à l'activité physique adaptée

Malgré les recommandations et les bénéfices de la pratique d'une activité physique adaptée (APA) chez des patients atteints d'une pathologie chronique, la prise en charge et la prescription d'une activité physique par les néphrologues sont peu fréquentes et peu intégrées en routine. Johansen et al. (2003) ont réalisé une étude auprès de 505 néphrologues sur leur connaissance de l'activité physique adaptée. Parmi les néphrologues interrogés, 97% pensent que l'activité physique est bénéfique pour les patients dialysés. Et pourtant, 38% seulement l'évaluent et 5% ont mis en place un programme d'APA. Les raisons expliquant ces résultats sont le manque de temps, le peu de connaissance dans ce domaine, la crainte d'opposition du patient ou de risques éventuels.

3.2. Les patients et leur rapport à l'activité physique adaptée

Morel et al. (2017) ont réalisé une enquête sur la pratique et la perception de l'activité physique auprès de 642 patients dialysés. Parmi eux, 46,7% pratiquent une activité physique. Les principales motivations à cette pratique sont l'amélioration de leur santé (45,7%) et le plaisir de pratiquer (39,5%). Sur l'ensemble des pratiquants, 59,6% réalisent au moins 1 séance d'activité physique par semaine et cette séance dure plus de 30 minutes pour 53,3% d'entre eux.

Dans une étude générale, Jayaseelan et al. (2018) ont utilisé la version anglaise du questionnaire « The Dialysis Patient-Perceived Exercise Benefits and Barriers Scale » chez 274 patients dans 10 centres d'hémodialyse différents. La plupart des patients sont d'accord sur le fait que l'exercice est bénéfique pour la prévention de la fonte musculaire et des maladies osseuses, la stabilisation de la masse corporelle, l'amélioration de l'humeur et de la qualité de vie. Les freins à la pratique d'une activité physique sont les effets secondaires des traitements, la peur de tomber, le fardeau familial, les connaissances limitées en activité physique et l'abord vasculaire de la dialyse.

Delgado et al. (2012) ont étudié les freins à la pratique d'une activité physique d'après les patients eux-mêmes. Même si 98% des patients interrogés pensent que la sédentarité est un facteur de risque pour la santé et que l'augmentation de la pratique d'une activité physique est bénéfique, certaines barrières à cette pratique existent.

Les principaux freins rapportés dans l'étude de Delgado sont la fatigue importante les jours de dialyse (67%), le manque de souffle (48%), le manque de motivation (42%) et la fatigue importante les jours hors dialyse (40%).

Dans l'étude de Morel et al. (2017), 67,7% des patients dialysés interrogés considèrent l'activité physique comme bénéfique pour la santé mais, comme énoncé précédemment, seulement 46,7% pratiquent une activité physique. Les principaux freins évoqués sont semblables à ceux de l'étude de Delgado.

3.3. La sédentarité

La sédentarité est un problème de santé majeur chez les patients dialysés, qui est associé à une surmortalité importante. Un comportement sédentaire est caractérisé par une absence d'activité physique (Wilmot, 2012). En effet, les patients hémodialysés chroniques passent environ 70% de leur journée en position assise ou allongée (Carvalo, 2014) et leur temps de marche ou passé debout est significativement plus faible que chez des personnes non hémodialysées, en particulier les jours de dialyse (Gomes, 2015). Une étude a montré que le temps en position assise représente 3,8% des causes de mortalité chez ces patients (de Rezende, 2016).

Dans une étude menée sur 2264 patients dialysés, O'Hare et al. (2003) ont observé une surmortalité chez les patients considérés comme sédentaires par questionnaire. D'autres études ont noté une réduction de la mortalité chez les patients ayant une activité physique régulière (Tentori, 2010) ou une durée d'activité physique supérieure à 50 minutes les jours sans dialyse (Matsuzawa, 2012). Cette dernière étude a également estimé qu'une augmentation de 10 minutes d'activité physique par jour sans dialyse réduit de manière encore plus importante la mortalité de ces patients. Hishii et al. (2018) ont montré une corrélation négative entre un comportement sédentaire et la qualité de vie les jours avec

dialyse et les jours sans dialyse. Cupisti et al. (2011) ont comparé 50 patients hémodialysés à 33 personnes saines et ont observé un temps passé aux activités quotidiennes plus faible pour les patients hémodialysés (89 ± 85 vs 143 ± 104 minutes par jour) et un nombre de pas quotidien également plus faible ($5\,584 \pm 3\,734$ vs $11\,735 \pm 5\,130$ par jour). Il a également été montré que le niveau et l'intensité de l'exercice sont corrélés positivement à la composition corporelle et aux apports énergétiques (Cupisti, 2011). Comme vu précédemment (cf chapitre régimes nutritionnels spécifiques), le statut nutritionnel des patients hémodialysés est associé à la survie ainsi qu'à la qualité de vie de ces patients. L'enquête Pas à Pas, réalisée en France auprès de 1163 patients dialysés, a relevé un nombre moyen de pas égal à 3688 par jour. Le nombre de pas en-dessous duquel est définie une sédentarité importante est de 5000 pas par jour. La diminution de la sédentarité et l'augmentation de l'activité physique sont corrélées à une meilleure qualité de vie (Balboa-Castillo et al. 2011).

3.4. Recommandations en termes de pratique d'une activité physique adaptée

L'American Heart Association et l'American College of Sports Medicine ont défini les recommandations pour l'activité physique chez les patients atteints d'une insuffisance rénale chronique comme étant celles de la population générale adulte âgée (Painter, 2009). Ces recommandations incluent différents types d'exercices :

- *de type aérobie* : amélioration des capacités cardiovasculaires
- *de renforcement musculaire* : amélioration de la force des principaux groupes musculaires (notamment ceux du bas du corps)
- *de souplesse* : amélioration de la mobilité
- *des exercices d'équilibre* : diminution du risque de chutes

Il est également recommandé, comme dans toute pratique d'activité physique, d'augmenter la difficulté des exercices proposés de façon progressive. L'échelle de Borg est un outil adapté pour la quantification de l'effort perçu par les patients et donc pour l'adaptation de l'intensité de l'effort (Borg, 1982). Cette échelle de Borg est cotée de 6 (aucun effort, très

très facile) à 20 (exténuant, très très difficile) et permet aux patients de mesurer leur perception de la fatigue.

Erdoganoglu et al. (2019) ont observé une diminution significative des sensations plantaires, de l'équilibre statique et des performances physiques chez des patients hémodialysés comparés à une population saine. Les auteurs ont également montré, pour les patients hémodialysés, une corrélation négative de l'équilibre statique et des performances physiques avec les sensations plantaires mais aussi avec la peur de tomber et avec la qualité de vie.

3.5. Tests physiques pour l'évaluation de l'activité physique adaptée

Les recommandations en termes d'exercices proposés aux patients dialysés incluent les mêmes types d'exercice que ceux cités précédemment. Il est nécessaire ensuite d'évaluer ces différents types d'exercices à partir de tests validés chez les patients dialysés. Ces tests permettent d'évaluer la capacité physique des patients, leur force musculaire et leur équilibre.

▪ *La capacité physique*

Les capacités physiques des patients sont évaluées à l'aide de tests faisant intervenir la capacité fonctionnelle des patients. De nombreux tests existent, les plus courants sont :

- Le test de marche de 6 minutes (Endo, 1996)
- Le test de 2 minutes step : équivalent au test de marche de 6 minutes quand celui-ci n'est pas réalisable pour des contraintes temporelles ou spatiales (Jessie Jones, 2002)
- La vitesse de marche (Painter, 2013)

- *La force musculaire*

La force musculaire peut être évaluée de deux manières différentes (Jakobsen, 2010 ; Roshanravan, 2013) :

- *Directement* : en utilisant un dynamomètre permettant de mesurer la force du quadriceps
- *Indirectement* : par l'amélioration des résultats des tests aérobies et d'équilibre

La meilleure capacité à réaliser les tests aérobies ou les tests d'équilibre montrent un maintien musculaire plus important.

- *L'équilibre*

Les tests d'équilibre sont soit statiques, soit dynamiques. Pour une meilleure évaluation, il est recommandé de combiner les deux types de tests (Haute Autorité de santé, 2009) :

- L'équilibre unipodal (équilibre statique)
- La marche à reculons (équilibre dynamique)
- Le test Time up and go (équilibre dynamique)

Par ailleurs, la souplesse des patients n'est pas directement évaluée mais s'observe dans la faisabilité des exercices proposés.

3.6. Modalités des séances d'activité physique adaptée

3.6.1. Intra-dialytique

Ce programme d'activité physique adaptée est proposé aux patients pendant leur séance de dialyse. Cette modalité nécessite du matériel adapté à la position du patient dialysé : un pédalier adapté pour les exercices aérobies et des poids ou des élastiques pour les exercices de renforcement musculaire. Contrairement aux exercices aérobies, les exercices de renforcement musculaire nécessitent un encadrement permanent par un professionnel (professeur en activité physique adaptée, kinésithérapeute) (Painter, 2009). Les patients

adhèrent plutôt bien à l'activité physique intradialytique du fait du changement de routine, des encouragements par le personnel paramédical et de la participation de plusieurs patients (Johansen, 2008). Cette modalité est la mieux acceptée par les patients car elle ne nécessite pas de temps supplémentaire en dehors de la dialyse. Le taux d'abandon est seulement de 16,7% pour cause de problèmes de santé (Konstantinidou, 2002).

3.6.2. En centre de réhabilitation

Ce programme d'activité physique est effectué par les patients dans des centres de réhabilitation, en dehors de leur séance de dialyse. Les patients sont encadrés à chaque séance d'activité physique par un professionnel (professeur en activité physique adaptée, kinésithérapeute). Cette modalité montre les meilleurs résultats concernant le muscle et l'endurance car son avantage est la variété des exercices pouvant être proposés ainsi que des activités physiques. Néanmoins, le taux d'abandon est très élevé (23,8%) en raison de contraintes de déplacement essentiellement (temps et mobilité des patients) (Konstantinidou, 2002).

3.6.3. A domicile

Le programme d'activité physique est réalisé par les patients à leur domicile, en dehors de leur séance de dialyse. Les patients sont autonomes et suivent un programme élaboré par des professionnels. L'autonomie des patients peut présenter un inconvénient. En effet, le fait qu'ils ne soient pas encadrés ne garantit pas l'exécution correcte du programme. Le taux d'abandon est de 16,8%, dû à des problèmes de santé (Konstantinidou, 2002).

3.7. Bénéfices de l'activité physique adaptée chez les patients dialysés

Morel et al. (2017) ont montré que sur l'ensemble des patients pratiquant une activité physique, 79,6%, une amélioration de leur forme physique et 71,1% déclarent ressentir une amélioration de leur humeur.

Les patients hémodialysés présentant une sédentarité augmentée, montrent de nombreux changements au niveau musculaire et au niveau des capacités physiques correspondant à un déconditionnement physique. La pratique d'une activité physique pourrait améliorer ces effets néfastes. En effet, plusieurs études se sont intéressées aux effets de l'activité physique chez ces patients (Bessa, 2014 ; Oh-Park, 2002) avec principalement des programmes d'exercices aérobies plutôt que des programmes de renforcement musculaire. La majorité des études montre une amélioration des capacités cardio-respiratoires avec des exercices aérobies et une augmentation de la force musculaire avec des exercices de renforcement musculaire (Kopple, 2005).

- *Capacités fonctionnelles et performance*

Suite à un programme d'exercice aérobie, principalement sur ergocycle, une augmentation de la VO₂ max et une amélioration des résultats du test de marche de 6 minutes sont observés dans plusieurs études (Cheema, 2005 ; Smart, 2011 ; Tentori, 2008). La combinaison d'exercices aérobies et de renforcement musculaire montrent de meilleurs résultats sur ces deux paramètres (Kouidi, 2009 ; Moinuddin, 2008 ; Kopple, 2007).

Le tableau n°2 reprend différentes études sur les effets d'un programme d'activité physique sur les capacités physiques.

Les deux types d'exercices, aérobie et renforcement musculaire, présentent des bénéfices sur les capacités physiques. La durée du programme ainsi que le nombre de patients semblent jouer un rôle.

Auteur (date)	Population	Type d'exercices	Durée	Effets sur les capacités physiques
Bullani (2011)	11 patients	Renforcement musculaire	13 semaines 2 fois par semaine	↑ Test de Tinetti, équilibre unipodal et test de 6 minutes de marche ↓ Test Time up and go
Oliveiros (2011)	5 patients	Aérobic et renforcement musculaire	16 semaines 3 fois par semaine	↑ Test de 6 minutes de marche
Segura (2009)	Groupe A : 17 patients Groupe B : 8 patients	Renforcement musculaire (groupe A) Aérobic (groupe B)	24 semaines 3 fois par semaine	↑ Test Sit-to-stand-to-sit et test de 6 minutes de marche
Cheema (2007)	24 patients	Renforcement musculaire	12 semaines 3 fois par semaine	↔ Test de 6 minutes de marche
Depaul (2002)	20 patients	Aérobic + renforcement musculaire	12 semaines 3 fois par semaine	↔ Test de 6 minutes de marche
Headley (2002)	10 patients	Aérobic + renforcement musculaire	12 semaines 3 fois par semaine	↑ Test Sit-to-stand-to-sit ↔ Test de 6 minutes de marche

Tableau n°2: Effets d'un programme d'activité physique aérobic ou de renforcement musculaire sur les capacités physiques.

↔ Aucune variation ; ↑ Augmentation ; ↓ Diminution

Une augmentation des tests Tinetti, équilibre unipodal, Sit-to-stand-to-sit et 6 minutes de marche correspond à une amélioration des capacités physiques.

Une diminution du test Time up and go correspond à une amélioration des capacités physiques.

- *Force musculaire*

La force musculaire totale, d'une manière générale, est augmentée après un programme d'activité physique. Cela a été observé après un programme de renforcement musculaire de 12 semaines chez 24 patients (Cheema, 2007). Plusieurs études se sont intéressées à la force musculaire de zones localisées au niveau des jambes, des genoux ou des bras. D'une part, Oliveiros et al. (2011) ont observé une augmentation de la force musculaire du quadriceps chez 5 patients suivant un programme d'exercices aérobies et de renforcement musculaire pendant 16 semaines. D'autre part, Chen et al. (2010) ont observé une augmentation des muscles extenseurs des genoux suite à un programme de renforcement musculaire de 24 semaines chez 22 patients.

La force musculaire maximale développée par les bras est également augmentée après 6 semaines de renforcement musculaire pour 8 patients (Kuge, 2005) ainsi que la force maximale de préhension des bras après 8 semaines de renforcement musculaire chez 18 patients (Rus, 2005).

La force musculaire est liée à la masse musculaire qui, avec l'activité physique, est également augmentée (Heiwe, 2014).

- *Qualité de vie*

La qualité de vie est évaluée chez les patients dialysés par le questionnaire KDQOL-SF (Kidney Disease Quality Of Life-Short Form). Il comprend d'une part des questions spécifiques à la maladie rénale et d'autre part les questions du questionnaire SF-36, questionnaire général de qualité de vie (Hays, 1994).

La majorité des études utilisent le questionnaire SF-36 et montrent une amélioration des scores de la qualité de vie. Cette amélioration s'accompagne d'une meilleure autonomie et d'une augmentation des activités des patients (Painter, 2000 ; Kouidi, 2009) ainsi qu'une

diminution de la dépression (Ouzouni, 2009). Le questionnaire SF-36 est divisé en 2 parties : partie mentale et partie physique (Leplège, 2001).

La qualité de vie est affectée négativement par des facteurs physiologiques et psychologiques qui apparaissent avec la sédentarité comme la dépression, le stress (Sanchez-Villegas, 2008), l'anxiété (Teychenne, 2015) et l'hyperinsulinémie ou l'insulino-résistance entraînant l'obésité, le diabète de type 2 et l'hypertension (Wilmot, 2012).

Le tableau n°3 reprend différentes études sur les effets d'un programme d'activité physique sur la qualité de vie.

La qualité de vie semble améliorée par la pratique d'une activité physique, quelque soit le type d'exercices réalisés (aérobie ou renforcement musculaire). Néanmoins la durée du programme ainsi que le nombre de patients ont une influence sur les résultats observés.

Auteur (année)	Population	Type d'exercice	Durée	Effets sur la qualité de vie
Oliveiros (2011)	5 patients	Aérobic et renforcement musculaire	16 semaines 3 fois par semaine	↔ SF-36 global, partie mentale et partie physique
Chen (2010)	22 patients	Renforcement musculaire	24 semaines 2 fois par semaine	↑ partie physique du SF-36 ↔ partie mentale du SF-36
Segura (2009)	Groupe A : 17 patients Groupe B : 8 patients	Aérobic (groupe B) et renforcement musculaire (groupe A)	24 semaines 3 fois par semaine	↔ SF-36 global, partie mentale et partie physique
Ling (2003)	33 patients	Aérobic	3 mois	↑ KDQOL
Depaul (2002)	20 patients	Aérobic + renforcement musculaire	12 semaines 3 fois par semaine	↔ SF-36 global ↔ KDQOL
Oh-Park (2002)	22 patients	Aérobic + renforcement musculaire	12 semaines 2 à 3 fois par semaines	↑ SF-36 global, partie physique et partie mentale

Tableau n°3: Effets d'un programme d'activité physique aérobic ou de renforcement musculaire sur la qualité de vie.

↔ Aucune variation ; ↑ Augmentation ; ↓ Diminution

Une augmentation correspond à une amélioration de la qualité de vie et une diminution à une détérioration de la qualité de vie.

- *Fatigue et sommeil*

Dans une étude menée sur 48 patients hémodialysés, Sheshadri et al. (2018) ont montré que le niveau d'activité physique est inversement associé à la sévérité de la fatigue. Dans cette étude, les patients les plus actifs présentent le moins d'insomnies.

Par ailleurs, la fatigue post-dialytique est inversement corrélée au niveau d'activité physique. Elle peut être diminuée, chez les patients hémodialysés sédentaires, par une augmentation de l'activité physique (Gordon, 2011).

Les effets bénéfiques de l'activité physique sur la fatigue peuvent être expliqués par plusieurs mécanismes : un rôle anti-inflammatoire (Nimmo, 2013 ; Loprinzi 2011), une augmentation de la force musculaire ou de l'endurance (Morishita, 2014 ; Morshita, 2015), la prévention de la fonte musculaire (Kouidi, 2009) ou encore l'amélioration de la qualité de vie (Tentori, 2010 ; Zhang, 2014).

- *Composition corporelle*

Le tableau n°4 reprend différentes études sur les effets d'un programme d'activité physique sur la composition corporelle.

Ces études nous montrent que les effets d'un programme d'activité physique, aérobie ou renforcement musculaire, sur la composition corporelle sont hétérogènes et parfois contradictoires. Néanmoins, il semblerait que la durée du programme influence les résultats observés.

Auteur (année)	Population	Type d'exercice	Durée	Effets sur la composition corporelle
Chen (2010)	22 patients	Renforcement musculaire	24 semaines 2 fois par semaine	↑ Masse maigre du corps entier et masse maigre des jambes ↓ Masse grasse du corps entier
Cheema (2007)	24 patients	Renforcement musculaire	36 séances	↑ Masse corporelle et IMC
Van den Ham (2007)	14 patients	Aérobic + renforcement musculaire	12 semaines 2 fois par semaine	↔ Masse maigre du corps entier
De Paul (2002)	20 patients	Aérobic + renforcement musculaire	36 séances	↔ Masse corporelle
Headley (2002)	10 patients	Aérobic + renforcement musculaire	12 semaines 3 fois par semaine	↑ Masse grasse du corps entier

Tableau n°4: Effets d'un programme d'activité physique aérobic ou de renforcement musculaire sur la composition corporelle.

↔ Aucune variation ; ↑ Augmentation ; ↓ Diminution

- *Efficacité de la dialyse*

Pour rappel, l'efficacité de la dialyse est évaluée à partir du paramètre Kt/V (cf chapitre 2.1.2.). Une étude a montré que l'exercice physique intradialytique améliore la qualité de l'épuration extra-rénale par une augmentation du paramètre Kt/V (Sheng, 2014). Très récemment, dans une méta-analyse, Ferreira et al. (2019) ont inclut 23 études proposant des programmes d'activité physique aérobie pendant les séances de dialyse et ont observé une augmentation du paramètre Kt/V.

- *Elimination des solutés*

Ferreira et al. (2019) ont également étudié, dans leur méta-analyse, l'élimination des solutés suite à des exercices intradialytiques de type aérobie et ont observé une meilleure élimination de la créatine. En revanche, aucun changement n'est observé pour le phosphore et le potassium.

La pratique d'une activité physique adaptée pendant la période de dialyse apparaît comme bénéfique pour le patient dialysé mais également chez les patients ayant reçu une greffe rénale. En effet, il a été montré que le niveau d'activité physique avant greffe est un prédicteur de mortalité après greffe (Rosas, 2012).

3.8. Freins à la pratique d'une activité physique chez le patient dialysé

L'activité physique pourrait ne pas être conseillée chez des patients dialysés ayant une pathologie cardio-vasculaire associée ou étant en réhabilitation cardiovasculaire. Un risque d'hypotension ou d'épisode ischémique pourrait également être observé suite à la pratique d'une activité physique ; néanmoins, les bénéfices de l'exercice seraient supérieurs aux effets délétères (Cheema, 2005 ; Smart, 2011).

La fatigue post-dialytique et la dyspnée pré-dialytique sont également des paramètres qui pourraient être aggravés suite à l'activité physique. Cependant, une étude a mis en évidence

une diminution de la fatigue post-dialytique après un programme de marche de 6 mois (Malagoni, 2008).

Certains freins liés à la pratique d'une activité physique comme l'augmentation de la consommation d'O₂ et de la pression sanguine ou des complications cardiovasculaires peuvent être levés. Ces complications sont en effet influencées par l'intensité de l'exercice qui est plus faible si l'activité physique est pratiquée pendant la séance de dialyse par rapport à la pratique hors-séance. Par ailleurs, il a été montré que l'augmentation de la concentration de lactate est diminuée si l'exercice se fait au cours de la séance de dialyse (Daul, 2004 ; Miller, 2002). De plus, les mouvements réalisés pendant un programme de renforcement musculaire n'augmentent pas significativement la lactatémie. L'exercice pratiqué à faible intensité pendant la séance de dialyse peut donc se faire sans complications majeures. Daul et al. (2004) ont également montré une absence de complications cardiovasculaires résultant de l'exercice pendant la dialyse. Le taux de complication dépend du mode de traitement de dialyse. Un taux d'ultrafiltration supérieur à 1000 ml/j ou une épuration totale des solutés égale à 2500 ml entraînent des crampes ainsi que des problèmes cardiovasculaires et donc une contre-indication à la pratique d'une activité physique (Daul, 2004 ; Moore, 1998). L'exercice devra donc se pratiquer pendant les 2 premières heures de la dialyse car l'épuration des solutés n'a pas encore atteint la valeur de 2500 ml (Daul, 2004) et la fatigue générée par la séance de dialyse n'est pas encore installée (Labadens, 2014).

3.9. Résumé 3

La sédentarité chez les patients hémodialysés est un facteur de risque de mortalité important dans cette population. La mise en place d'une activité physique adaptée régulière apporte de nombreux bénéfices tels que l'amélioration de la qualité de vie, l'augmentation des capacités physiques et de la force musculaire, une meilleure élimination des toxines de l'organisme et donc une meilleure efficacité de la dialyse. La pratique de l'activité physique pendant les séances de dialyse ne présente pas de complications tant qu'elle est réalisée avant la fin de la deuxième heure de dialyse. Cependant, la méconnaissance des néphrologues et la peur des patients au sujet de l'activité physique adaptée ne permettent pas une pratique courante dans ce domaine.

III. Problématique et hypothèses

La sédentarité, importante chez les patients dialysés, diminue dès que le patient a été greffé en raison de la reprise relativement normale des activités professionnelles et extra-professionnelles. De plus, les problèmes nutritionnels (dénutrition et malnutrition) qui peuvent aller jusqu'à l'anorexie chez les patients dialysés disparaissent une fois greffés. Il est même souvent observé une prise de masse corporelle chez les patients greffés et cela pour deux raisons principales : la fin de la restriction alimentaire préconisée en dialyse et le traitement par glucocorticoïdes entraînant une augmentation de la masse grasse.

Le régime nutritionnel et la pratique d'une activité physique apparaissent donc comme deux facteurs déterminants pour la survie en dialyse mais aussi pour la survie du greffon après greffe (cf partie revue de la littérature).

En partant de ces observations, deux hypothèses sont envisagées :

- La pratique d'une activité physique adaptée par des *patients dialysés* pourrait limiter les effets secondaires du traitement de suppléance
- Le suivi nutritionnel de *patients greffés* du rein pourrait limiter la prise de masse corporelle post-greffe due aux traitements par glucocorticoïdes.

L'activité physique adaptée apporte des bénéfices aux patients hémodialysés. Le type d'exercice, aérobic ou renforcement musculaire, les modalités de pratique, intradialytique, en centre de réhabilitation ou à domicile, et les paramètres observés varient selon les études et sont plus ou moins bien documentés. Il semblerait que l'effet de programmes de renforcement musculaire soit moins étudié sur différents paramètres. Par ailleurs, les conséquences de l'arrêt de la pratique d'une activité physique n'ont, à notre connaissance, pas été étudiées chez des patients dialysés, ce qui donne un caractère original à l'étude menée dans cette thèse.

Les patients dialysés, du fait du dysfonctionnement de leurs reins, ont une accumulation de toxines dans l'organisme telles que l'urée ou la créatine, provoquant de nombreux effets secondaires. Par ailleurs, le traitement, par dialyse principalement, augmente la sédentarité des patients et diminue ainsi leurs capacités physiques, c'est-à-dire les capacités aérobies et

l'équilibre. Cela se traduit par un risque de chute augmenté et une modification de la composition corporelle (diminution de la masse musculaire et augmentation de la masse grasse). De plus, les modifications du rythme circadien du cortisol entraînent des troubles du sommeil tels que la somnolence, des réveils nocturnes fréquents. Ces différents effets néfastes de la maladie sont responsables de l'augmentation de l'inflammation, facteur qui augmente la mortalité des patients hémodialysés. La pratique d'une activité physique adaptée de renforcement musculaire pendant la dialyse pourrait avoir plusieurs bénéfices que nous proposons d'étudier:

- Une meilleure élimination des toxines de l'organisme
- Une augmentation ou un maintien de la masse musculaire
- Un rétablissement du rythme circadien du cortisol ou une limitation de ses modifications

Les patients nouvellement greffés n'étant plus soumis à la restriction alimentaire stricte qu'ils avaient en dialyse, ont souvent tendance à ne plus se priver au niveau alimentaire. Cela conduit souvent à une prise de masse corporelle, accentuée par le traitement médicamenteux anti-rejet. La comparaison du comportement alimentaire de patients suivant des conseils nutritionnels, à celui de ceux n'en suivant pas, nous donnera des informations pertinentes concernant les pratiques alimentaires des patients greffés du rein.

Les objectifs du travail de ma thèse ont donc été d'observer les effets de l'APA et/ou du suivi nutritionnel sur les effets secondaires consécutifs aux différents traitements de suppléance (dialyse ou greffe) d'une part, et d'autre part d'apporter des données supplémentaires à la littérature concernant le comportement alimentaire, la composition corporelle ou encore la qualité de vie de patients souffrant d'insuffisance rénale chronique, à différents stades de la maladie (dialyse ou greffe).

IV. Contribution scientifique

Etude n°1 :

Pratique d'une activité physique régulière chez des patients hémodialysés chroniques : effets sur la composition corporelle, les capacités physiques, la qualité de vie, des paramètres biologiques, hormonaux et nutritionnels

Etude n°2 :

Suivi nutritionnel de patients sous traitement chronique de glucocorticoïdes : effets sur la variation pondérale, la composition corporelle et la qualité de vie. Cas de patients greffés du rein.

1. Etude n°1 : Pratique d'une activité physique régulière chez des patients hémodialysés chroniques : effets sur la composition corporelle, les capacités physiques, la qualité de vie, des paramètres biologiques, hormonaux et nutritionnels

1.1. Epidémiologie des patients hémodialysés suivis au Centre hospitalier d'Orléans

Le centre hospitalier d'Orléans suit des patients dialysés dans 4 sites différents :

- A l'hôpital : 89 patients
- Antenne d'auto-dialyse n°1 : 53 patients
- Antenne d'auto-dialyse n°2 : 28 patients
- Antenne d'auto-dialyse n°3 : 26 patients

Ces données sont variables en fonction d'évènements de greffe, de décès ou de transferts.

1.2. Présentation de l'étude 1

L'objectif de cette étude est d'observer les effets d'un programme d'activité physique adaptée chez des patients hémodialysés chroniques. Plusieurs paramètres sont étudiés : la composition corporelle, les capacités physiques, la qualité de vie, la qualité du sommeil, des paramètres nutritionnels, hormonaux et biologiques.

Les critères d'inclusion pour participer au programme d'activité physique sont :

- avoir plus de 18 ans
- être dialysé depuis plus de 3 mois
- avoir une situation stable en dialyse
- ne pas avoir de contre-indication à la pratique d'une activité physique (cardiaque, orthopédique...)

Cette étude a été approuvée par le Comité de Protection des Personnes de Tours (CPP) et par l'Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé (ANSM, France).

1.3. Population de l'étude 1

L'ensemble des patients hémodialysés dans les antennes d'auto-dialyse (antennes n°1 et 2) ont reçu une lettre d'information leur expliquant le protocole ainsi que l'objectif de l'étude.

Afin de déterminer le nombre de patients nécessaire à l'étude, un test de puissance a été réalisé, avec l'aide du biostatisticien du CHR d'Orléans. Ainsi, afin d'avoir 35 patients dont les données pouvaient être analysables avec un risque alpha à 0,05 et une puissance de 80%, 39 patients au total pouvaient être recrutés.

Sur l'ensemble des patients hémodialysés en antenne d'auto-dialyse (antennes n° 1 et 2), 35 ont signé un consentement écrit de participation à l'étude.

Suite à la signature du consentement, un tirage au sort aléatoire a été effectué. Des enveloppes fermées, préalablement préparées par la coordinatrice de l'étude du CHR d'Orléans, contenaient le groupe auquel les patients pouvaient appartenir. Les enveloppes étaient numérotées et ouvertes dans l'ordre de l'inclusion des patients. Seule la coordinatrice de l'étude connaissait le contenu des enveloppes.

Au cours d'une même séance de dialyse, il y avait donc des patients pratiquant l'activité physique et des patients n'en pratiquant pas.

Plusieurs patients ont arrêté avant la fin de l'étude pour différentes raisons : changement d'avis, greffe, problèmes de santé, hospitalisation. Finalement, 26 patients ont terminé l'étude et ont été répartis, par tirage au sort, de la façon suivante : 19 patients dans le groupe Activité Physique (GAP) et 7 patients dans le groupe Témoin (GT) (tableau n°5).

	Age (ans)	IMC
Groupe AP	59,42 ± 13,82	28,4 ± 6,1
Groupe T	60,71 ± 10,32	24,1 ± 4,4

Tableau n°5: Caractéristiques des patients participant à l'étude.

IMC : Indice de Masse Corporelle en kg/m²

	Séance du matin	Séance de l'après-midi	Séance du soir	Total
Groupe AP	8	7	4	19
Groupe T	5	0	2	7
Total	13	7	6	26

Tableau n°6: Répartition des patients hémodialysés participant à l'étude et ayant terminé l'étude selon leur séance d'hémodialyse.

1.4. Matériels et méthodes de l'étude 1

1.4.1. Paramètres mesurés

Composition corporelle (cf annexes 1 et 2)

Nous avons mesuré les variations de composition corporelle à l'aide d'un impédancemètre TANITA MC-780. Cet outil permet d'obtenir la masse corporelle, l'indice de masse corporelle, la masse grasse, la masse musculaire ainsi que la répartition de ces paramètres par segmentation (membres inférieurs et supérieurs, tronc) (Verney, 2015). Cet impédancemètre possède 6 électrodes : 4 sur la plate-forme pour les pieds et 2 sur les poignées pour les mains. A travers ces électrodes, un signal électrique de très faible intensité et sans danger parcourt le corps. Ce signal traverse rapidement l'eau présente dans les tissus musculaires mais s'oppose à une résistance au contact des différents tissus (adipeux, musculaires). Cette résistance est également nommée impédance et est mesurée en quelques secondes. Des calculs sont ensuite effectués par l'impédancemètre pour déterminer la composition corporelle. Cette méthode est non invasive et indolore. Néanmoins, la mesure ne peut pas être effectuée après un exercice intense ou en cas de port d'une pile cardiaque. De plus, il est nécessaire d'être à jeun donc seules les mesures faites le matin ont été utilisées.

Capacités physiques

Afin d'évaluer les capacités physiques des patients, 3 tests ont été réalisés avant le début et à la fin de l'étude :

- *Le test 2min-step (Jones, 2002)*

Ce test se réalise debout et consiste à lever alternativement une jambe pliée à une hauteur déterminée (point situé à la moitié de la distance entre le genou et la hanche) pendant 2 minutes. La mesure du test correspond au nombre de fois où le patient lève la jambe droite. Un score inférieur à 65 est considéré comme facteur de risque de chute. Ce test est une bonne alternative au test de marche de 6 minutes lorsque la configuration des lieux de réalisation du test n'est pas optimale.

- *Le test de mesure de l'équilibre statique (Haute Autorité de Santé, 2009)*

Ce test permet de mesurer l'efficacité du contrôle de la posture sur un support de surface réduite. Ce test se réalise debout en appui unipodal. Le patient doit rester le plus longtemps possible sur une jambe. La durée du test n'excède pas 60 secondes. Le résultat du test s'exprime en seconde. Un score inférieur à 30 secondes indique un faible risque de chute et un score inférieur à 5 secondes, un très haut risque de chute.

- *Le test de mesure de l'équilibre dynamique (test time up and go : TUG) (Jones, 2002)*

Ce test permet d'évaluer les transferts assis-debout, la marche et les changements de direction. Le patient doit se lever d'une chaise, faire le tour d'un plot situé à 2.44 mètres et revenir s'asseoir. Le résultat s'exprime en secondes. Une valeur supérieure à 9 secondes indique un risque élevé de chute.

Qualité de vie (cf annexe 3)

Le questionnaire utilisé pour évaluer la qualité de vie est le KDQOL-SF (Kidney Disease Quality Of Life-Short Form). Ce questionnaire permet d'évaluer la qualité de vie de patients ayant une insuffisance rénale (Boini, 2007 ; Hays, 1994). C'est un auto-questionnaire composé de 79 items dont 36 correspondent au questionnaire SF-36 et 43 sont adaptés à la pathologie rénale et correspondent au KDQOL.

Les **questions de la partie KDQOL** étudient 11 dimensions : les symptômes, les effets de la maladie rénale sur la vie quotidienne, le fardeau de la maladie rénale, le statut d'emploi, les fonctions cognitives, les interactions sociales, la vie sexuelle, le sommeil, le soutien social, l'encouragement de l'équipe de dialyse et la satisfaction du patient en dialyse.

Le **questionnaire SF-36** est un auto-questionnaire général sur la qualité de vie. Il comporte 36 questions étudiant 9 dimensions : les capacités physiques, l'importance des limitations physiques, la douleur, la santé perçue, la vitalité, la vie relationnelle, l'importance des limitations émotionnelles, la santé psychique et l'évolution de la santé. Ces dimensions peuvent être regroupées en 2 catégories : physique (pour les 4 premières) et psychique (pour les 4 suivantes). La dernière dimension n'est pas incluse dans ces catégories (Leplège, 2001).

Nous avons calculé un score global KDQOL-SF sur 100 points ainsi qu'un score par partie (KDQOL et SF) et par dimensions également sur 100 points. Plus le score est élevé, plus la qualité de vie est considérée comme bonne. Un score inférieur à 66,7/100 indique un faible niveau de qualité de vie (Lean, 1999).

Qualité du sommeil

Les troubles du sommeil ont été évalués à l'aide de deux échelles.

- *L'échelle de somnolence d'Epworth*

Cette échelle permet de détecter une somnolence diurne pathologique (Johns, 1991). C'est un auto-questionnaire composé de 8 questions. Le score maximal est de 24 points. Plus le score est élevé, plus la somnolence diurne est importante (cf annexe 5).

- *L'échelle de sévérité de l'International Restless Legs Syndrome Study Group (IRLSSG)*

Cette échelle permet d'évaluer la sévérité des symptômes du syndrome d'impatiences musculaires de l'éveil et des mouvements périodiques des jambes au cours du sommeil (Walters, 2003). C'est un auto-questionnaire composé de 10 questions. Le score maximal est de 40 points. Plus le score est élevé, plus les impatiences musculaires sont importantes (cf annexe 6).

Paramètres nutritionnels (cf annexes 8 et 9)

Les apports énergétiques quantitatifs (apports énergétiques totaux, AET) et qualitatifs (macronutriments : Protéines, Lipides, Glucides) ont été étudiés à l'aide de carnets alimentaires de type semainier que les patients ont rempli pendant 3 jours consécutifs (Crawford, 1994 ; Basiotis, 1987). Les données ont ensuite été saisies dans le logiciel Nutrilog® pour obtenir les AET ainsi que les apports en macronutriments. La base de données utilisée par le logiciel Nutrilog® est la table de composition CIQUAL, qui représente la référence française sur la composition des aliments gérée par l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail).

Paramètres hormonaux (cf annexe 11)

Des recueils salivaires ont été effectués à l'aide de Salitubes (DRG Diagnostic, Allemagne) afin de mesurer la variation de la sécrétion de cortisol au cours de la journée (à jeun, à 9h, à 12h, à 15h, à 18h et à 21h). Seule la fraction libre du cortisol est retrouvée au niveau salivaire et représente la mesure directe de l'activité biologique, non liée aux protéines plasmatiques (Gozansky, 2005). Ce mode de prélèvement est non invasif, indolore et peut être réalisé aisément par les patients eux-mêmes. Une fois le recueil effectué, les échantillons ont été conservés au congélateur jusqu'à leur analyse. La salive est stable pendant 7 jours à température ambiante, pendant 1 mois à 4°C et pendant 3 mois à -20°C (Wood, 2009).

L'analyse des échantillons a été effectuée en laboratoire grâce à la technique ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assays).

Paramètres biologiques

Les paramètres biologiques tels que l'urée, la créatine, l'albumine et la C-Reactive Protein (CRP), ont été obtenus à partir de prélèvements sanguins effectués en routine tous les mois par le personnel paramédical.

La qualité de la dialyse a également été observée à partir du paramètre Kt/V (K : clairance de l'urée, t : temps de dialyse, V : volume de distribution de l'urée), donné par le dialyseur.

Le tableau n°7 indique les valeurs de référence pour chaque paramètre :

Paramètres biologiques	Valeurs de référence
Urée	0,17-0,43 g/L
Créatine	6,7-11,7 mg/L
Albumine	35-52 g/L
CRP	< 5mg/L

Tableau n°7: Valeurs de référence des paramètres biologiques étudiés.

Pour rappel, une dialyse est considérée comme efficace si le rapport Kt/V est supérieur ou égal à 1. En hémodialyse, l'objectif est d'atteindre une valeur de 1,2.

1.4.2. Programme d'activité physique adaptée

Le programme d'activité physique adaptée a été élaboré par des étudiants inscrits au Pôle STAPS, spécialité Activité Physique Adaptée, de l'Université d'Orléans dans le cadre de leur stage d'étude (L3, M1 et M2).

Le programme comprend uniquement des exercices pour les membres inférieurs car l'un des bras des patients est immobilisé par la fistule nécessaire à la dialyse.

Différents exercices sont réalisés à l'aide de bandes élastiques et de ballons paille : abduction/adduction des hanches, flexion/extension des hanches, des genoux et des chevilles et rotation des chevilles.

Le tableau n°8 présente les différents types d'exercices de renforcement musculaire proposés :

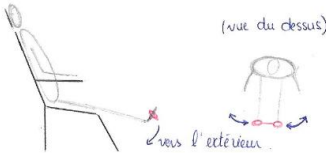
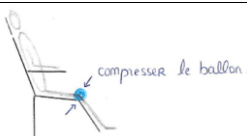
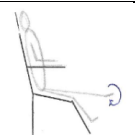
Exercices	Illustrations	Matériels utilisés
Adduction/Abduction des hanches	 Alternier D et G ou les 2 jambes en même temps	A vide Elastique
Adducteur		Ballon
Flexion/Extension des hanches	 Jambe D puis G	A vide Elastique
Flexion/extension des genoux	 Jambe D puis G (si possible accrocher l'élastique au fauteuil pour débuter)	A vide Elastique
Adduction/Abduction Flexion/extension des hanches	 Réaliser des cercles de jambes ou écrire son prénom ou des chiffres.	A vide

Tableau n°8 : Types d'exercices de renforcement musculaire proposés

Après une phase d'apprentissage des mouvements sans matériel, l'intensité de l'exercice (nombres de séries et de répétitions) et l'intensité de la résistance (possibilités du matériel) sont progressivement augmentées en se basant sur l'échelle de l'effort perçu de Borg (Borg, 1982) (figure n°9). Un score de 17 représente un effort perçu trop important et nécessite donc une diminution de l'intensité des exercices proposés. En revanche, un score de 13 représente un effort perçu trop faible et nécessite une augmentation de l'intensité des exercices.

COMMENT PERCEVEZ-VOUS L'EFFORT EFFECTUÉ ?	
6	
7	TRÈS TRÈS LÉGER
8	
9	TRÈS LÉGER
10	
11	LÉGER
12	
13	NI LÉGER NI DUR
14	
15	DUR
16	
17	TRÈS DUR
18	
19	TRÈS TRÈS DUR
20	

Figure n°9: Echelle de Borg

1.4.3. Protocole et déroulement de l'étude 1

L'étude se déroule sur 40 visites pour une durée totale de 6 mois. Pour chaque visite, le patient se rendra sur son lieu habituel de dialyse.

Le déroulement des visites se fait de la manière suivante (figure n°10) :

- Visite n°1 : inclusion des patients dans l'étude et distribution du matériel (carnets alimentaires, questionnaires, tubes pour les prélèvements salivaires)
- Visite n°2 : réalisation des tests de capacités physiques et mesure de la composition corporelle (valeurs du début de l'étude : t_0) de tous les patients
- Visite n°3 à 38 : Séances d'activité physique pour les patients du groupe AP pendant la séance de dialyse (3 séances par semaine, durant 3 mois)

- Visite n°39 : réalisation des tests de capacités physiques et mesure de la composition corporelle (valeurs de fin de l'étude : t_3) de tous les patients
- Visite n°40 : réalisation des tests de capacités physiques et mesure de la composition corporelle des patients du groupe AP (valeurs correspondant au déconditionnement (t_6))

Le programme d'activité physique adaptée se déroule durant 36 séances. Pour chaque exercice proposé (cf tableau n°8), 3 séries de 20 répétitions sont réalisées (Bullani, 2011). Le patient utilise l'échelle de Borg (cf figure n°9) pour quantifier la difficulté de l'exercice ainsi que sa fatigue. Le nombre de répétitions sera donc adapté aux capacités physiques propres du patient. Si le protocole de base est bien toléré et réussi par le patient, le nombre de séries et de répétitions peut être augmenté. L'exercice sera réalisé systématiquement au cours des 2 premières heures de dialyse (Daul, 2004). La durée des séances varie selon le nombre de séries et de répétitions effectués par le patient.

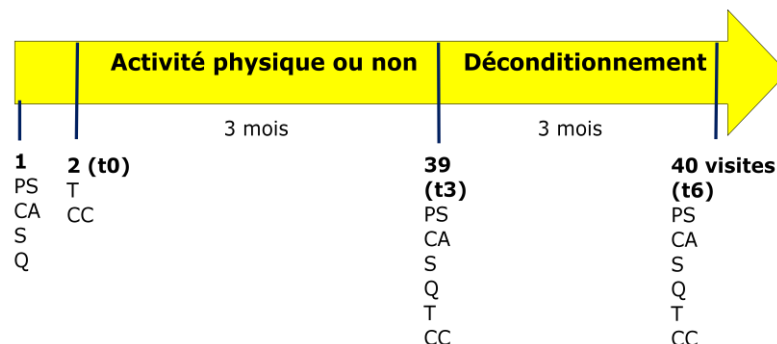


Figure n°10: Protocole expérimental de l'étude 1

PS : prélèvement sanguin ; CA : carnet alimentaire ; S : recueils salivaires ; Q : questionnaires et échelles ; T : tests des capacités physiques ; CC : composition corporelle

Les 2 sessions de mesures (Visite n°2 et visite n°40) ont été systématiquement réalisées avant le début de la séance de dialyse du patient, dans l'ordre suivant : composition corporelle, 2 minutes step test, test Time up and go, test d'équilibre unipodal.

Les prélèvements sanguins sont réalisés tous les mois par le personnel paramédical au cours d'une séance de dialyse. Seules les données des prises de sang précédant la première visite et suivant la dernière visite ont été utilisées.

Au moment de la remise du carnet alimentaire, les patients ont reçu des conseils et des exemples afin de les aider à le remplir correctement.

1.4.4. Statistiques

Les données ont été analysées avec le logiciel STATISTICA 7.1.

Des tests t de Student (paramétrique) ou des tests de Mann-Whitney (non paramétrique) ont été réalisés après avoir vérifié la normalité des données par un test de Shapiro-Wilk.

Des tests sur échantillons appariés ont été réalisés lorsqu'une comparaison d'un même groupe a été faite entre t_0 et t_3 (ou t_6) et des tests sur échantillons non appariés lorsqu'une comparaison des deux groupes a été réalisée à une même période (t_0 ou t_3).

L'effet du programme d'activité physique en résistance a été évalué en comparant les périodes t_0 et t_3 au sein d'un même groupe mais aussi entre les deux groupes. Pour le groupe AP, l'effet de 3 mois d'arrêt du programme a été comparé aux deux autres périodes (t_6 vs t_0 et t_6 vs t_3).

Le seuil de significativité est de $p < 0,05$. Les résultats sont exprimés en moyenne $\pm$ ET.

1.5. Résultats de l'étude 1

1.5.1. Caractéristiques anthropométriques

	AP			T	
	t ₀	t ₃	t ₆	t ₀	t ₃
Masse (kg)	77,88 ± 13,88	78,03 ± 13,48	88,07 ± 12,58 α \$	67,27 ± 9,9	67,51 ± 10,26
IMC (kg/m²)	28,4 ± 6,6	28,49 ± 5,93	32,03 ± 5,28 α \$	24,13 ± 4,39	24,21 ± 4,59

Tableau n°9: Caractéristiques anthropométriques des patients du groupe Activité Physique (AP) et du groupe Témoin (T) au début (t₀) et à la fin de l'étude (t₃). Pour le groupe Activité Physique, une mesure est également effectuée 3 mois après la fin de l'étude (t₆).

IMC : Indice de Masse Corporel

α : p<0,05 pour le groupe AP entre t₀ et t₆

\$: p<0,05 pour le groupe AP entre t₃ et t₆

Pour le groupe AP, l'indice de masse corporel ainsi que la masse corporelle sont significativement plus élevés trois mois après la fin du programme (t₆) comparativement au début (t₀) ou à la fin du programme (t₃) (p<0.05).

Pour le groupe T, nous n'observons aucune différence significative.

1.5.2. Composition corporelle

Comme expliqué précédemment dans la partie Matériels et méthodes, seuls les patients dialysés lors des séances du matin réalisent la mesure d'impédancemétrie car celle-ci nécessite d'être à jeun. Les patients sont répartis de la façon suivante (tableau n°10) :

- Groupe Activité Physique (AP) : n=8
- Groupe Témoin (T) : n=5

	Age	IMC
Groupe AP	64,62 ± 12,45	27,44 ± 5,41
Groupe T	67,4 ± 9,07	25,34 ± 4,4

Tableau n°10 : Caractéristiques des patients dialysés le matin au début de l'étude (t_0).

Unité kg	AP		T	
	t ₀	t ₃	t ₀	t ₃
Masse grasse	24,2 ± 9,7	24,4 ± 10,1	21,6 ± 8,4	21,7 ± 8,8
Masse maigre	50,9 ± 6,8	51,3 ± 7,4	48,8 ± 7,9	49,3 ± 7,7
Masse musculaire	48,4 ± 6,5	48,7 ± 7	46,3 ± 7,6	46,8 ± 7,3
Masse osseuse	2,6 ± 0,3	2,6 ± 0,3	2,5 ± 0,4	2,5 ± 0,4
Masse musculaire tronc	28,3 ± 3,8	28,3 ± 4,1	27 ± 4,3	27,2 ± 4,2
Masse musculaire bras	2,6 ± 0,4	2,6 ± 0,5	2,5 ± 0,4	2,5 ± 0,4
Masse musculaire jambe	7,4 ± 1	7,5 ± 1,1*	7,2 ± 1,2	7,2 ± 1,2
Masse grasse tronc	14,6 ± 8,3	14,7 ± 8	11,1 ± 3,3	11,2 ± 3,6
Masse grasse bras	1,3 ± 0,8	1,3 ± 0,7	1 ± 0,5	1,1 ± 0,5
Masse grasse jambe	4,8 ± 2,3	4,7 ± 2,3	4,2 ± 1,9	4,2 ± 2

Tableau n°11: Résultats des mesures d'impédancemétrie pour le groupe Activité Physique (AP) et le groupe Témoin (T) au début (t₀) et à la fin de l'étude (t₃).

* : p<0,05 entre t₀ et t₃ pour le groupe considéré

La masse musculaire des jambes des patients du groupe AP présente une augmentation significative (p<0,05) après le programme d'activité physique (t₃ vs t₀) alors qu'aucune variation n'est observée pour le groupe T.

La composition corporelle du groupe AP n'a pas pu être mesurée 3 mois après la fin du programme d'activité physique (t₆) à cause de l'indisponibilité des patients du matin.

1.5.3. Capacités physiques

	AP			T	
	t ₀	t ₃	t ₆	t ₀	t ₃
2min step (nombre de pas)	71 ± 29	78 ± 25	64 ± 16	80 ± 29	82 ± 36
TUG (secondes)	6,84 ± 3,24	5,99 ± 2,96 *	5,69 ± 1,43	5,77 ± 1,69	5,84 ± 2,66
Equilibre unipodal (secondes)	29,96 ± 23,7	32,47 ± 23,28	26.65 ± 18.69	31.05 ± 27.35	34,19 ± 24,95

Tableau n°12: Résultats des tests d'évaluation des capacités physiques pour le groupe Activité Physique (AP) et le groupe Témoin (T) au début (t₀) et à la fin de l'étude (t₃). Pour le groupe Activité Physique, une mesure est également effectuée 3 mois après la fin de l'étude (t₆).

TUG : Time up and go

* : p<0,05 entre t₀ et t₃

Pour le groupe AP, une diminution significative du résultat du TUG (p<0,05), correspondant à une amélioration, est observée entre t₀ et t₃.

Aucun résultat significatif n'est observé pour le groupe T.

1.5.4. Qualité de vie

Les données sont réparties en 3 tableaux :

- Tableau n°13: données du KDQOL-SF, des 2 parties (KDQOL et SF-36) et des 2 sous-parties du SF (SF physique et SF psychique)
- Tableau n°14: paramètres de la partie KDQOL
- Tableau n°15: paramètres de la partie SF-36

A noter : plus le score est élevé, et meilleure est la qualité de vie. De plus, un score supérieur à 66,7/100 correspond à une bonne qualité de vie.

	AP			T	
	t ₀	t ₃	t ₆	t ₀	t ₃
KDQOL-SF	61,9 ± 14,4	67 ± 10,1	53,7 ± 14,8 \$	68,8 ± 10	69 ± 6,4
KDQOL	65,6 ± 12,8	68,3 ± 9,5	59,4 ± 10,2	68,4 ± 8,5	65,5 ± 10,7
SF-36	58,2 ± 18,9	65,8 ± 13	49,9 ± 21,2 \$	69,2 ± 15,7	72,5 ± 8,1
SF physique	56,3 ± 20,7	53,7 ± 16,5	40,8 ± 22,2	62,9 ± 15	67,7 ± 14,4
SF psychique	59,2 ± 20,4	71,1 ± 14,2 *	55,1 ± 18,6 \$	71,8 ± 16,6	74,1 ± 9

Tableau n°13: Résultats du questionnaire KDQOL-SF, de ses deux parties (KDQOL et SF-36) et des deux sous-parties du SF-36 (SF physique et SF psychique) pour le groupe Activité Physique (AP) et le groupe Témoin (T) au début (t₀) et à la fin de l'étude (t₃). Pour le groupe Activité Physique, une mesure est également effectuée 3 mois après la fin de l'étude (t₆).

* :p<0,05 entre t₀ et t₃ pour le groupe considéré

\$: p<0,05 entre t₃ et t₆

Après 3 mois d'activité physique (t₃), nous pouvons observer une amélioration significative du score obtenu à la partie SF psychique (p<0,05). De plus, des tendances à l'augmentation du score pour le KDQOL-SF dans son ensemble sont observées ainsi que pour la partie SF-36.

Trois mois après l'arrêt du programme (t_6), une diminution significative du score est observée pour le KDQOL-SF, la partie SF-36 et la partie SF psychique ($p < 0,05$). On peut également noter une tendance à la diminution du score pour la partie KDQOL.

Aucun résultat significatif n'est observé pour le groupe témoin.

	AP			T	
	t_0	t_3	t_6	t_0	t_3
Symptômes	69,5 ± 13,9	77,2 ± 13,2 *	64,9 ± 34,4	75,9 ± 14,9	74,6 ± 12,6
Effets maladie sur vie quotidienne	50,9 ± 17,6	55,3 ± 20,3	39,8 ± 27	60,4 ± 9,5	50 ± 8,3 *
Fardeau maladie	47,4 ± 22,8	48,5 ± 20,9	40,2 ± 30,2	42,5 ± 34,3	56,2 ± 23,4
Statut travail	30 ± 41,4	33,3 ± 40,8	28,6 ± 39,3	12,5 ± 25	12,5 ± 25
Fonction cognitive	79,2 ± 24,9	82,8 ± 17,5	70,9 ± 35,5	82,7 ± 13,8	86,7 ± 17
Qualité des interactions sociales	79,5 ± 23,9	80,4 ± 25,5	73,3 ± 34,6	80 ± 12,47	80 ± 17
Fonction sexuelle	55,7 ± 36,4	68,2 ± 33,2	56,2 ± 51,5	83,3 ± 28,9	83,3 ± 14,4
Sommeil	63 ± 16,9	62 ± 17,8	54,6 ± 18	73 ± 14,1	64,5 ± 17,2
Soutien social	62,6 ± 37,6	69,1 ± 24,8	66,7 ± 10,5	66,7 ± 40,8	57 ± 46,2
Encouragement personnel dialyse	86,8 ± 17,4	91,2 ± 14,5	72,5 ± 33,4	92,5 ± 11,2	65 ± 41,8 x
Satisfaction patients dialyse	84,3 ± 15	81,4 ± 17,6	83,3 ± 16,7	80 ± 18,3	83,3 ± 20,4

Tableau n°14: Résultats des paramètres de la partie KDQOL du questionnaire KDQOL-SF pour le groupe Activité Physique (AP) et le groupe Témoin (T) au début (t_0) et à la fin de l'étude (t_3). Pour le groupe Activité Physique, une mesure est également effectuée 3 mois après la fin de l'étude (t_6).

* : $p < 0,05$ entre t_0 et t_3 pour le groupe considéré

α : $p < 0,05$ entre les 2 groupes pour la période t_3

Pour le groupe AP, une augmentation significative du score « Symptômes liés à la dialyse » est observée après le programme d'activité physique (t_3) ($p < 0,05$). Une tendance à la diminution du score « Encouragement par le personnel de dialyse » est également observée entre t_3 et t_6 .

Pour le groupe T, une diminution significative du score « Effets de la maladie sur la vie quotidienne » entre les périodes t_0 et t_3 est observée ($p < 0,05$).

Une différence significative est observée entre les 2 groupes à la période t_3 pour le paramètre « Encouragement par le personnel de dialyse » avec un score supérieur pour le groupe AP ($p < 0,05$).

	AP			T	
	t ₀	t ₃	t ₆	t ₀	t ₃
Fonction physique	56,9 ± 21,7	53,1 ± 21,8	38 ± 25,6	75	30
Importance limitations problèmes santé physique	41,1 ± 42,3	51,8 ± 39,8	25 ± 25	65 ± 33,5	80 ± 27,4
Importance limitations problème santé émotionnelle	56,2 ± 43,4	87,5 ± 20,6 *	38,1 ± 44,8 \$	80 ± 18,3	86,7 ± 29,8
Fonction sociale	65,4 ± 21	75,7 ± 21	84,4 ± 17, ⤵	72,5 ± 25,6	80 ± 14,2
Bien-être émotionnel	68,7 ± 18,1	70,6 ± 16,2	65,7 ± 23,5	72 ± 21,3	73,6 ± 17,6
Douleur	61,8 ± 20,1	63,8 ± 21,2	57,2 ± 31,1	58 ± 18,6	64,5 ± 14,3
Énergie/fatigue	49,4 ± 19,7	53,5 ± 17,7	39,4 ± 18,8	62,5 ± 14,4	57,5 ± 9,6
Perception générale santé	50,2 ± 17,6	51,6 ± 19	43,3 ± 21,8	66,2 ± 6,4	62,5 ± 6,1

Tableau n°15: Résultats des paramètres de la partie SF-36 du questionnaire KDQOL-SF pour le groupe Activité Physique (AP) et le groupe Témoin (T) au début (t₀) et à la fin de l'étude (t₃). Pour le groupe Activité Physique, une mesure est également effectuée 3 mois après la fin de l'étude (t₆).

* : p<0,05 entre t₀ et t₃ pour le groupe considéré

\$: p<0,05 entre t₃ et t₆

⤵ : p<0,05 entre t₀ et t₆

Pour le groupe AP, le score du paramètre « Importance des limitations causées par les problèmes de santé émotionnels » augmente entre t₀ et t₃ (p<0,05) et diminue entre t₃ et t₆ (p<0,05). Il est également observé une augmentation du score du paramètre « Fonction sociale » entre t₀ et t₆ (p<0,05).

Des tendances sont notées pour le groupe AP avec une augmentation du score du paramètre « Fonction sociale » entre t_0 et t_3 et une diminution du score du paramètre « Energie/Fatigue » entre t_3 et t_6 .

Aucun résultat significatif n'est observé pour le groupe T entre t_0 et t_3 .

1.5.5. Sommeil

	AP			T	
	t_0	t_3	t_6	t_0	t_3
Epworth (score)	5,14 ± 4,13	5,29 ± 3,79	5,5 ± 4,76	5,75 ± 3,77	5,25 ± 6,5
IRLSSG (score)	13,2 ± 9,38	10,2 ± 9,28	8,25 ± 9,53	12 ± 8,64	16,25 ± 4,19

Tableau n°16: Résultats de l'échelle de somnolence (Epworth) et de l'échelle d'évaluation des impatiences musculaires (IRLSSG, International Restless Legs Syndrome Study Group) pour le groupe Activité Physique (AP) et le groupe Témoin (T) au début (t_0) et à la fin de l'étude (t_3). Pour le groupe Activité Physique, une mesure est également effectuée 3 mois après la fin de l'étude (t_6).

Aucun résultat significatif n'est observé quel que soit le groupe ou la période considérée pour chacun des 2 tests utilisés.

On peut cependant observer dans le groupe AP une tendance à la diminution du score de l'IRLSSG entre t_0 et t_3 et t_3 et t_6 . En revanche, dans le groupe T, la tendance observée est une augmentation du score entre les 2 périodes mesurées.

1.5.6. Comportement alimentaire

	AP			T	
	t ₀	t ₃	t ₆	t ₀	t ₃
AET (kcal)	1593 ± 496,97	1457,17 ± 636,1	1268,14 ± 548,7	1309,8 ± 300,23	1629 ± 475,43
En kcal/kg de poids corporel	20,45	18,67	14,40	19,47	24,13
Protéine (g)	70,83 ± 26,58	65,11 ± 20,14	72,71 ± 27,51	60,4 ± 26,37	71 ± 20,32
%Protéine	18,7 ± 5,03	18,82 ± 3,35	23,4 ± 2,47 *α	17,86 ± 3,88	17,7 ± 3,96
En g/kg de poids corporel	0,91	0,83	0,83	0,9	1,05
Lipide (g)	62,39 ± 21,5	53,5 ± 24,86	56,29 ± 24,12	52,4 ± 18,66	66,4 ± 13,39
% Lipide	35,52 ± 6,2	33,83 ± 9,52	40,69 ± 8,03	36,28 ± 10,6	37,82 ± 6,84
En g/kg de poids corporel	0,8	0,69	0,64	0,79	0,98
Glucide (g)	180,11 ± 69,3	173,06 ± 96,87	116,29 ± 63,71	150,2 ± 48,45	183 ± 85,33
% Glucide	44,88 ± 6,12	46,6 ± 9,94	35,44 ± 7,89	45,84 ± 9,69	43,48 ± 7,24
En g/kg de poids corporel	2,31	2,22	1,32	2,23	2,71

Tableau n°17: Résultats de l'analyse des carnets alimentaires : apport énergétique total (AET), protéines, lipides, glucides et leur pourcentage par rapport aux apports énergétiques totaux pour le groupe Activité Physique (AP) et le groupe Témoin (T) au début (t₀) et à la fin de l'étude (t₃). Pour le groupe Activité Physique, une mesure est également effectuée 3 mois après la fin de l'étude (t₆).

* : p<0,05 entre t₃ et t₆

α : p<0,05 entre t₀ et t₆

Pour le groupe AP, une augmentation du pourcentage de protéines est observée entre t_3 et t_6 ainsi qu'entre t_0 et t_6 ($p < 0,05$). Une tendance à la diminution des apports lipidiques est notée entre les périodes t_0 et t_3 . Il n'y a aucune variation des AET entre t_0 et t_3 . Mais une tendance à la diminution est à noter entre la fin (t_3) et 3 mois après l'arrêt du programme d'APA (t_6).

Pour le groupe T, seules des tendances sont observées entre les périodes t_0 et t_3 : une augmentation des AET, une augmentation des apports lipidiques et une augmentation des apports glucidiques.

1.5.7. Paramètres hormonaux

Les résultats des prélèvements salivaires sont présentés sous différentes formes :

- Tableau n°18: Valeurs numériques des concentrations de cortisol pour les deux groupes aux différentes périodes
- Figure n°11: Variations des concentrations de cortisol au cours d'une journée pour les deux groupes

Les résultats des analyses statistiques seront présentés dans le tableau n°18. Les graphiques permettent de visualiser l'évolution des concentrations de cortisol.

Cortisol	AP			T	
	t_0	t_3	t_6	t_0	t_3
A jeun	$3,702 \pm 2,536$	$2,362 \pm 2,389$	$3,147 \pm 3,081$	$2,476 \pm 0,883$	$4,067 \pm 3,164$
9h	$3,464 \pm 1,362$	$3,893 \pm 2,395$	$3,144 \pm 1,347$	$5,014 \pm 5,029$	$3,464 \pm 1,362$
12h	$2,797 \pm 2,584$	$1,791 \pm 1,6$	$1,347 \pm 0,697$	$2,683 \pm 2,458$	$3,238 \pm 2,625$
15h	$1,541 \pm 0,51$	$1,76 \pm 0,946$	$2,072 \pm 0,328$	$2,205 \pm 2,676$	$1,596 \pm 0,472$
18h	$0,974 \pm 0,536$	$1,462 \pm 0,58 *$	$1,163 \pm 0,934$	$0,431 \pm 0,344$	$0,978 \pm 0,566$
21h	$3,498 \pm 3,66$	$0,812 \pm 0,739$	$0,529 \pm 0,503$	$1,713 \pm 2,094$	$3,723 \pm 4,186$

Tableau n°18: Résultats des prélèvements salivaires de cortisol pour le groupe Activité Physique (AP) et le groupe Témoin (T) au début (t_0) et à la fin de l'étude (t_3). Pour le groupe Activité Physique, une mesure est également effectuée 3 mois après la fin de l'étude (t_6).

* : $p < 0,05$ entre t_1 et t_2 pour le groupe considéré

Pour le groupe AP, une augmentation significative de la concentration de cortisol à 18h est observée entre le début (t_0) et la fin de l'étude (t_3) ($p < 0,05$). Une tendance à la diminution de la concentration de cortisol à 21h pour ce groupe est également observée entre les deux périodes (t_0 vs t_3).

Aucun résultat significatif n'est observé pour le groupe Témoin.

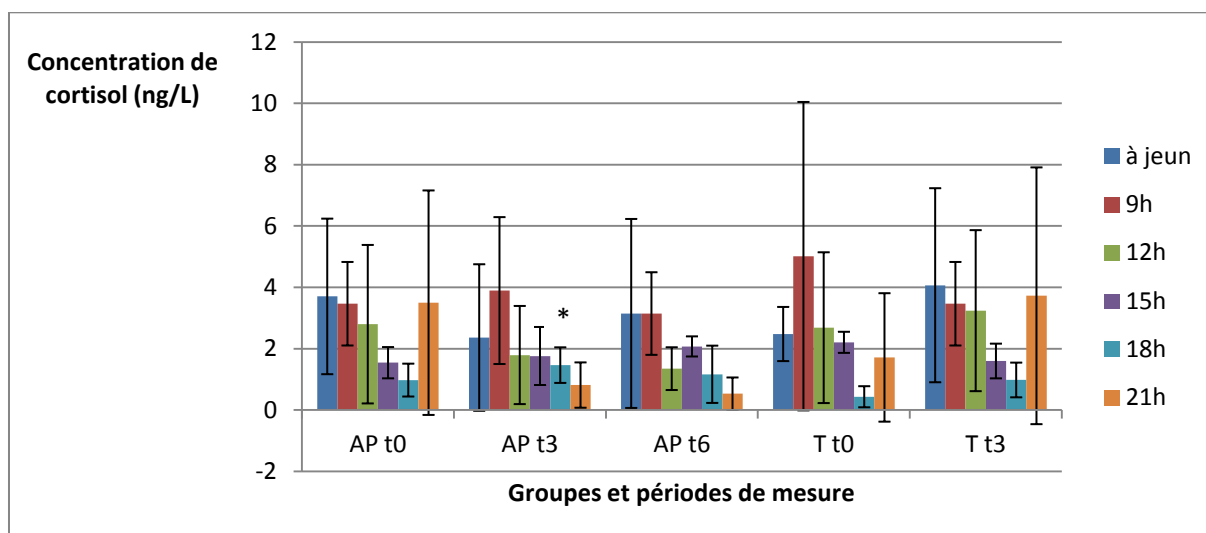


Figure n°11: Variations des concentrations de cortisol au cours de la journée pour le groupe Activité Physique (AP) et le groupe Témoin (T) au début (t_0) et à la fin de l'étude (t_3). Pour le groupe Activité Physique, une mesure est également effectuée 3 mois après la fin de l'étude (t_6).

* : $p < 0,05$ entre t_0 et t_3 pour le groupe AP

1.5.8. Paramètres biologiques

	AP			T	
	t ₀	t ₃	t ₆	t ₀	t ₃
Kt/V	1,23 ± 0,34	1,3 ± 0,33	1,34 ± 0,2	1,11 ± 0,21	1,12 ± 0,48
Urée (g/L)	1,26 ± 0,38	1,35 ± 0,26	1,22 ± 0,3	1,35 ± 0,22	1,47 ± 0,43
Créatine (mg/L)	78,29 ± 27,64	80,17 ± 21,78	73 ± 20,17	79,26 ± 22,22	78,08 ± 24,02
CRP (mg/L)	7,46 ± 6,58	6,62 ± 5,69	8,47 ± 9,09	6,67 ± 3,6	4,97 ± 1,99

Tableau n°19: Résultats des paramètres biologiques : urée, créatine et C-reactive protein (CRP) et de la qualité de la dialyse (Kt/V) pour le groupe Activité Physique (AP) et le groupe Témoin (T) au début (t₀) et à la fin de l'étude (t₃). Pour le groupe Activité Physique, une mesure est également effectuée 3 mois après la fin de l'étude (t₆).

Pour le groupe AP, des tendances à l'augmentation sont observées entre les périodes t₀ et t₃ pour 3 des 4 paramètres mesurés (Kt/V, urée et Créatine). Après 3 mois de déconditionnement, l'urée et la créatine diminuent alors que Kt/V se maintient. Les valeurs de la CRP sont diminuées après 3 mois d'APA mais augmentent après 3 mois de déconditionnement.

Aucun résultat significatif n'est observé pour le groupe T.

1.6. Discussion de l'étude 1

1.6.1. Caractéristiques anthropométriques et composition corporelle

En ce qui concerne l'Indice de Masse Corporel et la masse corporelle, il n'y a eu aucune variation de ces 2 paramètres à la suite de 3 mois de renforcement musculaire. Nos résultats ne sont pas en accord avec ceux de Cheema et al. (2007) qui ont observé les effets d'un programme de renforcement musculaire de 36 séances chez 24 patients hémodialysés. Les auteurs ont noté une augmentation de la masse corporelle et de l'IMC. En revanche, Depaul et al. (2002) ont observé, comme dans notre étude, une absence de variation de la masse corporelle chez 20 patients après un programme aérobie et de renforcement musculaire de 36 séances. Il en est de même dans l'étude de Headley et al. (2002) après 24 séances de renforcement musculaire chez 10 patients. D'après ces observations, il semblerait que les exercices de renforcement musculaire aient un impact sur la masse corporelle et donc sur l'indice de masse corporel, à condition d'avoir un nombre suffisant de séances.

A la suite du programme d'activité physique de renforcement musculaire, la masse musculaire des jambes est augmentée. Nos résultats sont en accord avec ceux de Cheema et al. (2014) qui ont montré, sur six études de durées variables, qu'un programme d'exercice de renforcement musculaire entraînait une augmentation de la masse musculaire des membres inférieurs sans qu'il y ait de variation de la masse musculaire totale du corps.

En revanche, nos résultats sont partiellement en accord avec ceux de Chen et al. (2010) qui ont étudié les effets d'un programme de renforcement musculaire de 24 semaines, 2 fois par semaine soit 48 séances chez 22 patients. En effet, les auteurs ont observé une augmentation de la masse maigre des jambes et du corps entier ainsi qu'une diminution de la masse grasse du corps entier. Il est à noter que le nombre de séances était plus élevé que celui de notre étude (48 vs 36 séances) et le matériel utilisé était différent. Les auteurs ont fixé des poids aux chevilles, rendant l'exercice plus difficile ou l'intensité plus importante. Il semblerait que la durée du programme et le matériel utilisé soient déterminants dans les modifications de la composition corporelle. Van den Ham et al. (2007) qui ont étudié les effets d'un programme aérobie et de renforcement musculaire d'une durée de 12 semaines,

2 fois par semaine soit 24 séances, chez 14 patients hémodialysés n'ont observé aucune modification de la masse maigre du corps entier. Ainsi, l'hypothèse selon laquelle la durée du programme et du nombre de séances d'activité physique réalisée jouent un rôle important semble confirmée avec les résultats de leur étude.

Trois mois après la fin du programme d'activité physique, on observe une augmentation de la masse corporelle des patients AP comparativement aux valeurs mesurées à la fin du programme d'APA. Ces résultats ne sont pas en accord avec ceux d'une étude menée sur des patients atteints du syndrome métabolique (Mora-Rodriguez et al. 2014). En effet, 4 mois d'entraînement avaient permis de réduire la masse corporelle des patients ($-1,8 \pm 0,4$ kg) et cette baisse s'était maintenue après un mois de déconditionnement. Cette divergence de résultat pourrait s'expliquer par la durée du déconditionnement, plus longue dans notre étude (3 mois) que dans celle de Mora-Rodriguez (1 mois). Il semblerait donc qu'un déconditionnement physique de 3 mois ait un impact négatif sur la masse corporelle en induisant son augmentation.

1.6.2. Capacités physiques

Pour rappel, le test 2 min step réalisé dans notre étude remplace le test de marche de 6 minutes lorsque celui-ci n'est pas réalisable pour des contraintes d'espace ou de temps. Les deux tests sont donc comparables (Jones, 2002). Cependant, la majorité des études s'intéressant aux capacités physiques des patients hémodialysés utilisent le test de marche de 6 minutes.

Parmi les tests que nous avons utilisés, 2 min step, Time up and go et équilibre unipodal, seul le résultat du test Time up and go est significativement amélioré après les 3 mois d'activité physique adaptée (renforcement musculaire).

Nos résultats sont en accord avec ceux de Bullani et al. (2011), qui ont proposé 36 séances d'exercices de renforcement musculaire chez 11 patients hémodialysés ; ainsi qu'avec ceux d'une étude très récente dans laquelle Suzuki et al. (2018) ont proposé une autre méthode de renforcement musculaire : la stimulation électrique. Dans leur étude, 13 patients hémodialysés ont bénéficié de cette méthode pendant leur séance de dialyse sur une durée

de 8 semaines. Les auteurs ont montré une amélioration significative du test Time up and go par rapport à un groupe de patients hémodialysés témoins.

Cependant, nos résultats diffèrent de ceux de Oliveiros et al. (2011) qui ont étudié les effets d'un programme combinant des exercices aérobies et de renforcement musculaire chez 5 patients pendant 16 semaines. En effet, ces auteurs ont observé une amélioration significative du test de marche de 6 minutes. Il semblerait donc que la combinaison des deux types d'exercices ait plus de bénéfices sur le test de marche de 6 minutes que les exercices de renforcement musculaire seul.

La comparaison des effets d'un programme de renforcement musculaire chez 17 patients et d'un programme d'exercices aérobies de faible intensité chez 8 patients sur une période de 6 mois a permis de montrer que seuls les patients ayant réalisé les exercices de renforcement musculaire avaient amélioré leurs résultats au test de marche de 6 minutes (Segura et al. 2009). Cette étude vient contredire l'hypothèse précédente, selon laquelle seule la combinaison d'exercices aérobies et de renforcement musculaire auraient des bénéfices sur ce test. L'intensité de l'exercice pour un programme aérobies ainsi que la durée d'un programme de renforcement musculaire semblent en effet avoir un impact sur l'amélioration des résultats du test de marche de 6 minutes. Cette hypothèse semble confirmée par l'étude de Cheema et al. (2007) dans laquelle les auteurs ont observé les effets d'un programme de renforcement musculaire d'une durée de 3 mois chez 24 patients hémodialysés et n'ont pas observé d'amélioration du test de marche de 6 minutes.

Enfin, Ling et al. ont étudié les effets d'un programme aérobies de faible intensité chez 33 patients pendant 3 mois et ont observé une amélioration du résultat du test Time up and go mais aucune amélioration pour le test de marche de 6 minutes.

En faisant la synthèse de nos résultats et de ceux de la littérature, il semblerait qu'une amélioration du 2 min step test, ou du test de marche de 6 minutes, soit observée à la suite d'un programme de renforcement musculaire seul d'au moins 6 mois ou d'un programme combinant exercices de renforcement musculaire et aérobies. Un programme aérobies seul nécessite une intensité modérée à élevée afin d'observer des résultats pour ce test. En revanche, une amélioration du test Time up and go est observée après un programme de renforcement musculaire (2 mois minimum) ou aérobies (3 mois minimum).

Concernant le déconditionnement, la tendance à la diminution observée n'est pas confirmée par l'étude d'Esain et al. (2019). En effet, cette équipe a montré qu'une période de 3 mois de déconditionnement chez 49 sujets âgés après avoir suivi un entraînement aérobic et de renforcement musculaire de 9 mois, a augmenté le score du test Time up and go et donc diminué les capacités physiques. Lobo et al. (2010) ont comparé les effets d'une période de 3 mois de déconditionnement après 1 an d'entraînement aérobic ou renforcement musculaire chez des sujets âgés. Les auteurs ont également observé une augmentation du score du test Time up and go mais uniquement pour le groupe ayant suivi le programme aérobic. En revanche, aucune variation du test de marche de 6 minutes n'a été observée quelque soit le groupe.

Il semblerait donc que le test Time up and go soit affecté négativement après l'arrêt d'un programme aérobic ce qui représenterait une diminution des capacités physiques. Des études complémentaires sont nécessaires pour confirmer l'effet du déconditionnement sur les capacités physiques après un programme de renforcement musculaire seul.

1.6.3. Qualité de vie

Après le programme d'activité physique, nous avons observé une tendance à l'augmentation du score global du KDQOL-SF pour le groupe AP. Ces résultats sont originaux car la majorité des études qui se sont intéressées à la qualité de vie de patients hémodialysés en utilisant le questionnaire KDQOL-SF n'ont observé que les dimensions de chaque partie et n'ont pas pris le questionnaire dans son ensemble comme nous l'avons fait.

Par ailleurs, dans notre étude, les résultats des deux parties (KDQOL et SF-36) ne sont pas significatifs après le programme de renforcement musculaire de 3 mois. Nos résultats sont similaires à ceux de Parsons et al (2004) qui n'ont pu montrer aucune variation du KDQOL et SF-36 à la suite d'un programme d'exercices aérobic de 24 séances chez 6 patients.

Si nous nous intéressons aux dimensions du KDQOL, le score de la dimension « Symptômes liés à la dialyse » est amélioré après le programme d'activité physique pour le groupe AP.

Pour le groupe T, le score de la dimension « Effets de la maladie rénale sur la vie quotidienne » diminue entre le début et la fin de l'étude.

Parmi les études qui ont utilisé le questionnaire KDQOL-SF, une seule étude, à notre connaissance, a observé des résultats significatifs sur les dimensions de la partie KDQOL (Ling, 2003). Dans cette étude, les auteurs ont montré les effets de 3 mois d'exercices aérobies à domicile (Taï-Chi) chez 33 patients hémodialysés. Ils ont observé une amélioration du score du paramètre « Fardeau de la maladie rénale ». Par conséquent, nous pouvons émettre l'hypothèse qu'un programme d'activité physique aérobique ou de renforcement musculaire a des effets bénéfiques sur la qualité de vie de patients hémodialysés. Néanmoins, une durée minimale de 3 mois semble nécessaire pour observer des résultats mais peu de données sont disponibles pour confirmer cela.

Pour la partie SF-36 du questionnaire, de nombreuses données sont disponibles concernant ses paramètres spécifiques et ses deux sous-parties : la composante mentale et la composante physique. Avec notre programme d'exercice en résistance, les résultats de la composante physique ne présentent aucune différence significative entre le début et la fin de l'étude alors que le score de la composante mentale est significativement amélioré après les 3 mois d'APA. Painter et al. (2000) ont observé des résultats contraires : aucune différence pour le score de la composante mentale et une augmentation du score de la composante physique. Dans cette étude, les auteurs ont montré les effets d'un programme de 16 semaines sur 180 patients hémodialysés. Leur programme consistait en 8 semaines d'exercices à domicile puis de 8 semaines d'exercices intradialytiques sur ergocycle. Par ailleurs, dans une autre étude menée sur 22 patients hémodialysés, il a été observé une amélioration de la composante mentale et de la composante physique après 3 mois d'exercices intradialytiques incluant du renforcement musculaire des membres inférieurs et 30 minutes d'exercice aérobique sur ergocycle (Oh-Park, 2002). Nous pouvons donc supposer qu'un programme de renforcement musculaire aurait plus d'effets bénéfiques sur la composante mentale et qu'au contraire, un programme d'exercices aérobies serait plus bénéfique pour la composante physique du questionnaire SF-36.

Si nous nous intéressons aux paramètres spécifiques du questionnaire SF-36, nous observons une amélioration du score du paramètre « Limitations causées par les problèmes

émotionnels » ainsi qu'une tendance à l'augmentation du score « Fonction sociale » après 3 mois d'exercice de renforcement musculaire. Trois études se sont intéressées à ces paramètres. L'étude de Ling et al. (2003), a montré les effets d'un programme d'exercice aérobic à domicile menée sur 33 patients hémodialysés. Ils ont observé une augmentation des scores des paramètres « Bien-être émotionnel », « Douleurs » et « Perception générale de la santé ». Dans l'étude de Painter et al. (2000), les auteurs ont également observé une amélioration des scores des paramètres « Douleurs » et « Perception générale de la santé » ainsi que des paramètres « Fonction physique » et « Limitations causées par les problèmes de santé physique ». Enfin, Tawney et al. (2000) ont évalué les effets de leur programme sur 39 patients hémodialysés pendant 6 mois. Leur programme, appelé Life Readiness Program, consiste à augmenter les activités de la vie quotidiennes et de proposer des exercices de renforcement musculaire et de souplesse. Les auteurs ont noté une amélioration du score du paramètre « Fonction physique ».

Il semblerait donc que l'exercice aérobic ait plus d'effets bénéfiques sur la qualité de vie mesurée à l'aide du questionnaire SF-36. Cependant, le faible nombre de patients de notre étude, comparé à ceux des 3 études mentionnées plus haut, pourrait expliquer le peu de résultats significatifs que nous avons obtenus.

Notre programme de renforcement musculaire intradialytique d'une durée de 3 mois, a amélioré significativement certains paramètres de qualité de vie. Mais cette amélioration a été inversée 3 mois après l'arrêt du programme car la qualité de vie a été significativement modifiée de manière négative. L'observation des effets de l'arrêt du programme d'activité physique dans le groupe AP après une période de 3 mois (t_6) qui correspond à un déconditionnement physique, représente une des originalités de notre étude. En effet, à notre connaissance, aucune étude ne s'est intéressée aux effets du déconditionnement physique chez des patients dialysés.

En revanche, nos résultats sont en accord avec ceux de Esain et al. (2019) qui ont montré que, chez des sujets âgés entraînés pendant 9 mois, après 3 mois de déconditionnement physique, la composante mentale et la composante physique de la qualité de vie avaient diminué.

Au contraire, nos résultats ne sont pas en accord avec ceux de Lobo et al. (2010) qui n'ont pas observé de modifications de la qualité de vie chez des sujets âgés après 3 mois de déconditionnement suivant une période d'entraînement aérobie ou de renforcement musculaire de 1 an.

Il semblerait donc que la durée du programme d'entraînement précédant la période de déconditionnement ait un impact sur la qualité de vie.

Par ailleurs, Mora-Rodriguez et al. (2014) ont observé l'effet d'un mois de déconditionnement chez 43 patients atteints du syndrome métabolique. Après quatre mois d'entraînement, les auteurs ont observé une augmentation du HDL (bon cholestérol), une diminution du tour de taille et de la pression sanguine ainsi qu'une augmentation progressive des capacités cardiorespiratoires. Après un mois de déconditionnement, le tour de taille et la pression sanguine ne sont pas modifiés. Les capacités cardiorespiratoires et le HDL diminuent pour retourner à des valeurs semblables à un ou deux mois d'entraînement.

Les paramètres mesurés dans notre étude ne sont pas comparables à ceux de cette étude. Néanmoins, les patients de notre étude étant sujets au syndrome métabolique, nous pouvons penser que les résultats de Mora-Rodriguez pourraient être applicables. Des études complémentaires sont nécessaires pour pouvoir émettre une hypothèse concernant l'effet du déconditionnement physique chez des patients hémodialysés chroniques.

1.6.4. Sommeil

Dans notre étude, le programme d'APA ne semble pas avoir modifié la qualité du sommeil chez les patients dialysés, quelle que soit l'échelle d'évaluation utilisée. A notre connaissance, les quelques études qui se sont intéressées à la qualité du sommeil chez les patients hémodialysés ont utilisé des exercices de type aérobie. D'une part, Afshar et al. (2011) ont évalué les effets d'un programme aérobie de 8 semaines chez 17 patients et ont noté une amélioration du score du sommeil. Cependant, le questionnaire utilisé ainsi que le type d'exercices proposé sont différents de ceux de notre étude. D'autre part, Giannaki et al. (2013) ont évalué les effets d'un programme intradialytique d'exercices aérobies d'une

durée de 6 mois chez 15 patients hémodialysés sur le sommeil en utilisant les 2 mêmes échelles que celles de notre étude. Les auteurs ont observé une amélioration du score de l'IRLSSG après 6 mois mais aucun résultat significatif pour l'échelle d'Epworth. La durée du programme et le type d'exercices proposés dans leur étude sont différents des nôtres, ce qui pourrait expliquer la différence de résultats observés pour l'IRLSSG. Par ailleurs, Anand et al. (2013) ont montré que les patients ayant un meilleur score au questionnaire du niveau d'activité physique présentent moins de symptômes d'insomnie et d'impatiences musculaires. Concernant l'échelle d'Epworth, ni la durée d'un programme d'APA ni le type d'exercices ne semblent influencer le score.

1.6.5. Comportement alimentaire

Au début de l'étude (t_0), les apports énergétiques totaux (AET) représentent 20,45 et 19,47 kcal/kg de poids corporel pour les groupes AP et T respectivement, et les apports protéiques sont de 0,91 et 0,9 g/kg de poids corporel pour les groupes AP et T respectivement. Des études ont montré que les AET et les apports protéiques chez les patients dialysés sont très inférieurs aux recommandations (Kalantar-Zadeh, 2002 ; Cupisti, 2010). Nos résultats sont confirmés par ces observations. En effet, selon les recommandations nutritionnelles propres aux patients dialysés, les AET doivent être d'au moins 30 à 35 kcal/kg de poids corporel/jour et les apports protéiques d'au moins 1,1 à 1,2 g/kg de poids corporel/jour (NFK-DOQI, 2000 ; Fouque, 2007). Des apports protéiques supérieurs à 1,25 g/kg de poids corporel/jour semblent être associés à une meilleure survie des patients (Kalantar-Zadeh, 2003). De plus, des apports énergétiques journaliers de 28 à 30 kcal/kg de poids corporel/jour n'entraînent pas de problèmes de santé (Kloppenburg, 2004). En revanche, des apports protéiques inférieurs à 0,8 g/kg de poids corporel ainsi que des apports énergétiques totaux inférieurs à 25 kcal/kg de poids corporel/jour peuvent entraîner une fonte musculaire et une dénutrition (Bellizzi, 2003).

De plus, Cupisti et al. (2010) ont comparé les apports énergétiques de 94 patients hémodialysés avec ceux de 52 sujets sains. Malgré des AET et des apports protéiques significativement plus faibles pour les patients hémodialysés, leur statut nutritionnel reste

correct. Le maintien d'un statut nutritionnel satisfaisant malgré des apports nutritionnels faibles peut être dû au faible niveau d'activité physique et donc à la moindre dépense énergétique journalière des patients hémodialysés qui sont moins actifs qu'une population saine sédentaire (Johansen, 2007).

Dans notre étude, après un programme de 3 mois de renforcement musculaire, le pourcentage énergétique de protéines du groupe AP augmente entre le début (t_0) et 3 mois après la fin du programme (t_6) et entre la fin du programme (t_3) et 3 mois après la fin de celui-ci (t_6). Une tendance à la diminution des apports lipidiques est également observée entre le début et la fin du programme mais pas de variation des AET.

D'après Castaneda et al. (1998), les exercices de renforcement musculaire ont un effet anabolique en augmentant les apports énergétiques totaux et les apports protéiques. Concernant les AET, nos résultats ne vont pas dans le sens de leur étude. Pour les apports protéiques, nous pourrions supposer que le déconditionnement physique d'une période de trois mois n'a pas d'effet sur le statut nutritionnel et donc que l'augmentation du pourcentage énergétique de protéines survenant à t_6 est le résultat du programme d'activité physique. Cette hypothèse nécessite d'être vérifiée par des études supplémentaires. Dans une autre étude, les effets d'un programme de renforcement musculaire de 8 semaines chez 26 patients suivant un régime faible en protéine (0,6 g/kg de poids corporel/jour) dont 14 ont suivi le programme d'activité physique. Les résultats montrent le maintien d'un poids corporel stable pour les patients ayant bénéficié des exercices de renforcement musculaire (Castaneda, 2001).

Frey et al. (1988) ont montré une augmentation significative des apports énergétiques totaux chez 5 patients suivant un programme aérobie de 12 semaines. En revanche, aucune modification des apports protéiques n'est observée. Les auteurs ont également noté une augmentation de l'appétit suite au programme.

Il semblerait donc que les exercices de type aérobie modifient l'appétit et donc les apports énergétiques mais qu'au contraire les exercices de renforcement musculaire aient plus d'impact sur les apports protéiques tout en ne faisant pas varier les AET. Pour retarder le stade terminal de l'insuffisance rénale, les patients doivent limiter leurs apports protéiques, entraînant une dénutrition protidique. Au contraire, les AET ne doivent pas être réduits afin

de ne pas conduire à une anorexie. Ces deux troubles, dénutrition et anorexie, sont responsables de nombreuses pathologies chez les patients dialysés (Ikizler, 1995 ; Kopple, 2001).

1.6.6. Paramètres hormonaux

Pour le groupe AP, une augmentation significative de la concentration de cortisol à 18h est observée entre le début (t_0) et la fin de l'étude (t_3). Une tendance à la diminution de la concentration de cortisol à 21h pour ce groupe est également effective entre les deux périodes (t_0 vs t_3).

A notre connaissance, aucune étude ne s'est intéressée aux effets d'un programme d'activité physique adaptée (aérobie ou renforcement musculaire) sur les concentrations de cortisol chez des patients hémodialysés.

En effet, Heo et al. (2016), ont étudié les effets d'un programme combinant des exercices de respiration, d'étirement, de méditation et de rires pendant 4 semaines chez 20 patients hémodialysés et n'ont observé aucun changement des concentrations de cortisol. Par ailleurs, Kiilavuori et al. (1999) ont étudié chez 12 patients atteints d'une pathologie cardiaque les effets d'un programme aérobie de trois mois. Les auteurs n'ont observé aucun changement de la concentration en cortisol. Les pathologies cardiaques étant fréquentes chez les patients dialysés, nos résultats sont comparables. Cependant, le type d'exercice étant différent, des études complémentaires sont alors nécessaires.

Afin de connaître l'effet de l'IRC sur la sécrétion du cortisol salivaire, Raff et al. (2012) ont comparé le rythme circadien du cortisol salivaire de patients dialysés ayant un rythme normal ou non avec des sujets sains. La figure suivante n°12, extraite de leur article, montre que chez les sujets sains, la concentration de cortisol salivaire au cours de la journée présente deux pics, à 14h et à 18h. Pour les patients dialysés ayant un rythme normal (graphique de droite), la concentration de cortisol ne présente que le pic de 18h, et pour les patients dialysés n'ayant pas un rythme normal (graphique de gauche), la concentration de cortisol présente le pic de 18h et une augmentation à 22h.

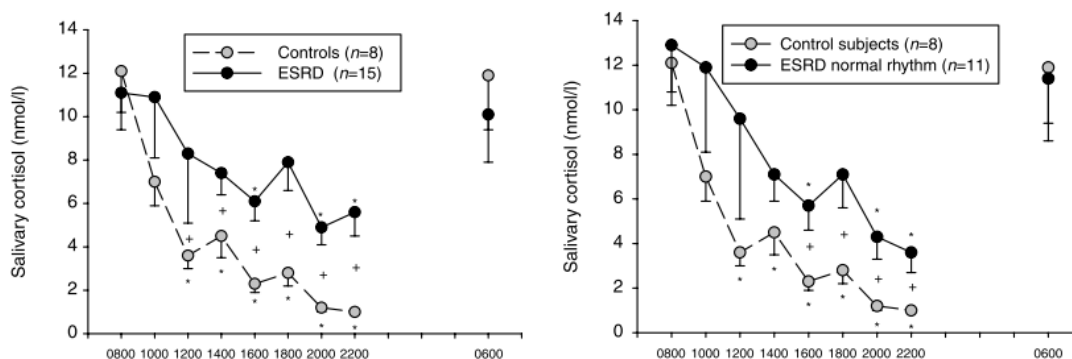


Figure n°12 : Evolution de la concentration salivaire de cortisol au cours d'une journée pour des sujets sains, des patients dialysés ayant un rythme circadien normal ou non (d'après Raff et al. (2012)).

Si nous comparons les résultats de cette étude aux nôtres (figure n°11), nous pouvons dire qu'au début de l'étude (t_0), les patients du groupe AP et du groupe T présentent également un rythme circadien du cortisol altéré car la concentration de cortisol à 21h ne diminue pas.

Malgré l'absence de significativité de nos résultats, ceux-ci montrent qu'après le programme d'activité physique (t_3), la concentration de cortisol à 21h pour le groupe AP diminue. Cet effet semble durer sur le long terme (t_6). En revanche, pour le groupe T, aucune diminution de la concentration du cortisol n'est observée à 21h.

Nous pouvons émettre l'hypothèse, que l'activité physique serait bénéfique pour retrouver un rythme circadien du cortisol correct chez des patients hémodialysés.

1.6.7. Paramètres biologiques

Les paramètres biologiques mesurés (urée, créatine, CRP et albumine) ne montrent aucune différence quels que soient le groupe ou la période de mesure considérée. Nos résultats sont similaires à ceux de Parsons et al. (2004) qui se sont intéressés aux effets d'un programme d'exercices aérobies d'une durée de 5 mois chez 13 patients sur les concentrations sériques en urée, créatine et albumine.

Dans notre étude, certaines tendances sont observées pour le groupe AP, avec une augmentation de la concentration en urée et une diminution de la CRP entre t_0 et t_3 .

Si nous nous intéressons à l'efficacité de la dialyse, le paramètre Kt/V, aucune variation significative n'est observée quels que soient le groupe et la période considérée. Nos résultats sont en accord avec ceux de Vaithilingam et al. (2004) qui ont évalué les effets d'une semaine d'exercices aérobies intradialytiques chez 12 patients hémodialysés. Ils n'ont noté aucun changement du Kt/V et de l'urée pour une durée de 13 minutes d'exercice par séance de dialyse. Aucun changement du Kt/V n'a été non plus observé après un programme intradialytique d'activité physique aérobie chez 6 patients hémodialysés. La durée de chaque session d'exercice était de 15 minutes.

En revanche, nos résultats ne sont pas en accord avec ceux de Parsons et al. (2004). Ces auteurs ont observé une amélioration significative du Kt/V à 16 semaines et 20 semaines d'un programme d'exercices aérobies d'une durée de 5 mois chez 13 patients hémodialysés. Le type d'exercice et la durée de l'étude pourraient expliquer cette différence de résultats. De la même façon, Kong et al. (1999) ont observé une augmentation du Kt/V après une session unique de 60 minutes d'exercice aérobie chez 11 patients hémodialysés. Dans cette étude également, le type d'exercice proposé est différent du nôtre. Kong et al. (1999) ont montré que l'exercice réduit significativement la remontée de l'urée et de la créatine. La réduction de ces deux derniers paramètres ainsi que le Kt/V sont significativement meilleurs après une séance de dialyse comportant un programme d'activité physique par rapport à une séance qui n'en comporte pas.

Néanmoins, Parsons et al. (2004) ont observé une meilleure épuration de l'urée chez les patients ayant pratiqué une activité physique par rapport au groupe témoin. Ces résultats suggèrent que l'activité physique augmente l'épuration de l'urée mais que l'intensité de l'exercice n'est pas suffisante pour avoir un effet sur l'efficacité de la dialyse.

L'activité physique est connue pour augmenter certains métabolites dans l'organisme comme l'urée. Nous pouvons émettre l'hypothèse qu'avec la pratique d'une activité physique intradialytique, l'augmentation du flux sanguin musculaire et la vasodilatation des capillaires augmentent le flux de l'urée des tissus vers le compartiment vasculaire, entraînant une amélioration de la clairance de l'urée et donc de l'efficacité de la dialyse. Les résultats de la littérature suggèrent que la pratique d'une activité physique intradialytique

d'une durée de 60 minutes minimum peut améliorer l'élimination de l'urée et donc l'efficacité de la dialyse. Le type d'exercice semble aussi jouer un rôle important.

La CRP, marqueur d'inflammation, est corrélée aux maladies cardiaques coronariennes (Pearson, 2003). Pour rappel, les maladies cardiovasculaires sont la cause principale de décès chez les patients hémodialysés (O'Hare, 2003). Les études qui ont mesuré ce marqueur présentent des résultats contradictoires. Dans notre étude, nous observons une tendance à la diminution du taux de CRP après notre programme de renforcement musculaire intradialytique, ce qui signifierait que la pratique régulière d'une APA aurait une influence positive sur l'inflammation en la réduisant. De la même façon, Afshar et al. (2011), ont observé une diminution du taux de CRP après 8 semaines d'exercices intradialytiques aérobies chez 14 patients. Cependant, nos résultats sont contraires à ceux de Cheema et al. (2007) qui ont évalué les effets d'un programme intradialytique d'exercices de renforcement musculaire d'une durée de 12 semaines sur 24 patients hémodialysés. Ces auteurs ont observé une augmentation du taux de CRP suite à leur programme d'APA. Leurs patients ont réalisé les exercices de renforcement musculaire avec des poids contrairement aux patients de notre étude où des bandes élastiques étaient utilisées. Le niveau de difficulté de leur programme était probablement plus important que le nôtre. Enfin, Oliveiros et al. (2011) n'ont observé aucune amélioration du taux de CRP suite à un programme de 16 semaines chez 5 patients, combinant des exercices de renforcement musculaire et des exercices aérobies. Le faible nombre de patients ainsi que la durée de leur étude peuvent expliquer l'absence de résultat significatif concernant le taux de CRP.

1.7. Conclusion de l'étude 1

D'une manière générale, l'activité physique améliore certains paramètres étudiés et le déconditionnement entraîne l'effet inverse pour la qualité de vie. Cependant, le nombre de patients de notre étude nécessitera d'être augmenté afin d'obtenir davantage de résultats significatifs.

Néanmoins, nos résultats reflètent globalement les effets généraux de l'activité physique habituellement observés.

Concernant les modifications de la composition corporelle suite à un programme d'activité physique, les résultats sont hétérogènes. Néanmoins, les programmes de renforcement musculaire semblent plus bénéfiques. Une durée minimale de 36 séances serait nécessaire pour observer des résultats comme une augmentation de la masse musculaire des jambes. Une durée supérieure (48 séances) montrerait plus d'effets bénéfiques comme la diminution de la masse grasse en plus d'une augmentation de la masse musculaire des jambes ou d'une augmentation de la masse maigre des jambes. Une intensité de pratique modérée semble suffisante pour observer des modifications de la composition corporelle.

Concernant les capacités physiques des patients, le test Time up and go (TUG) est modifié dans notre étude tandis que le 2 min step test ou test de marche de 6 minutes (T6M) ne l'est pas. Le test TUG permet d'évaluer l'équilibre dynamique et nécessite donc une certaine force musculaire et par conséquent une masse musculaire suffisante. Le T6M permet d'évaluer les capacités aérobies et nécessite donc une bonne condition cardiaque et une endurance musculaire, et par conséquent une force musculaire, suffisantes. Notre étude proposant uniquement des exercices de renforcement musculaire, il apparaît logique que seul le test TUG soit amélioré à la fin du programme.

Par ailleurs, en raison des effets néfastes du déconditionnement physique sur plusieurs paramètres, il semblerait que l'activité physique améliore le bien-être des patients en diminuant le stress lié à la maladie ainsi que les pathologies et troubles associés. Par conséquent, la qualité de vie est nettement améliorée.

A propos de cette étude, un article (joint en annexe) a été soumis à *Hemodialysis International* :

Effect of intradialytic physical activity and deconditioning on the quality of life, biological parameters and sleep in hemodialysis patients

Mélanie Gallot, Blandine Toris, Kévin Dumas, Cédric Le Jean, Alexandre Ganea, Nathalie Rieth

2. Etude n°2 : Suivi nutritionnel de patients sous traitement chronique de glucocorticoïdes : effets sur la variation pondérale, la composition corporelle et la qualité de vie. Cas de patients greffés du rein.

2.1. Epidémiologie des patients greffés du rein suivis au Centre Hospitalier d'Orléans

Au Centre hospitalier d'Orléans, 243 patients greffés du rein sont suivis régulièrement. Les tableaux suivants reprennent différentes caractéristiques épidémiologiques de ces patients.

	Dialyse péritonéale	Hémodialyse	Greffe préemptive	TOTAL
Nombre de patients	18	219	6	243
Pourcentage du total	7,4%	90,1%	2,5%	

Tableau n°20: Présence et type de traitement de suppléance avant la greffe.

	1 ^{ère} greffe	2 ^e greffe	3 ^e greffe	Double greffe	TOTAL
Nombre de patients	209	26	4	4	243
Pourcentage du total	86,1%	10,7%	1,6%	1,6%	

Tableau n°21: Nombre de greffes rénales réalisées parmi les patients greffés du rein

	Donneur vivant	Donneur décédé	TOTAL
Nombre de patients	14	229	243
Pourcentage du total	5,8%	94,2%	

Tableau n°22: Types de donneurs de rein pour les patients greffés du rein

Le nombre de mois entre l'inscription sur liste d'attente de greffe et la greffe effectuée est de $19,03 \pm 20,75$ mois.

2.2. Présentation de l'étude 2

L'objectif de cette étude est d'évaluer les effets d'un suivi nutritionnel chez des sujets sous traitement chronique de glucocorticoïdes sur plusieurs paramètres : la composition corporelle, la qualité de vie et les paramètres nutritionnels.

Les critères d'inclusion pour participer à l'étude sont :

- être greffé du rein depuis au moins 1 an
- être sous traitement chronique de glucocorticoïdes depuis au moins 1 an
- être majeur

L'étude a été validée par le Comité d'éthique du Centre Hospitalier Régional (CHR) d'Orléans.

2.3. Population de l'étude 2

Parmi les 243 patients greffés suivis dans le service de Néphrologie du CHR d'Orléans, 167 correspondaient aux critères d'inclusion.

La période d'inclusion des patients dans l'étude ainsi que le consentement des patients nous a permis de recruter 25 patients. Plusieurs patients ont été exclus de l'étude pour différentes raisons : complications médicales, non présentation au deuxième rendez-vous de l'étude. Finalement, 18 patients ont réalisé l'étude et ont été répartis de manière aléatoire en 2 groupes : un groupe qui a bénéficié de conseils nutritionnels (groupe CN, n=9) et un groupe témoin qui n'a pas bénéficié de conseils nutritionnels (groupe T, n=9) (tableau n°23). Le tirage au sort effectué suit le même modèle que pour l'étude n°1.

	Age (ans)	IMC (kg/m ²)	Prise de glucocorticoïdes (mg/jour)
Groupe CN	49,67 ± 11,22	24,66 ± 3,8	4.69 ± 3.39
Groupe T	55,78 ± 8,44	27,6 ± 5,14	6.25 ± 3.27

Tableau n°23: Caractéristique des patients participant à l'étude.

IMC : Indice de Masse Corporel

Les deux groupes sont homogènes tant en termes d'âge, d'IMC et de traitement (glucocorticoïdes).

2.4. Matériels et méthodes de l'étude 2

2.4.1. Paramètres mesurés

Composition corporelle

Les variations de composition corporelle ont été mesurées à l'aide d'un impédancemètre TANITA MC-780. Les caractéristiques de cet impédancemètre ont déjà été données dans l'étude n°1 portant sur la pratique d'une activité physique adaptée chez des patients hémodialysés chroniques (cf étude 1, chapitre 1.4.1.).

Paramètres nutritionnels

La méthode utilisée pour évaluer les paramètres nutritionnels est la même que celle utilisée dans l'étude n°1 portant sur le suivi nutritionnel des patients greffés du rein (cf étude 1, chapitre 1.4.1.).

Qualité de vie

Deux questionnaires ont été utilisés pour évaluer la qualité de vie des patients : le SF-36 et le ReTransQol (Renal Transplant Quality of Life).

Les **questions du SF-36** étudient 9 dimensions qui ont été détaillées dans l'étude 1 (cf étude 1, chapitre 1.4.1.) (cf annexe 4).

Nous avons calculé un score global du SF-36 sur 100 points ainsi qu'un score par dimension également sur 100 points. Plus le score est élevé, plus la qualité de vie est considérée comme bonne. Un score inférieur à 66,7/100 indique un faible niveau de qualité de vie (Leplège, 2001).

Le **questionnaire ReTransQol** est un auto-questionnaire spécifique sur la qualité de vie de patients greffés du rein. Il comporte 32 questions étudiant 5 dimensions : santé physique, fonction sociale, soins médicaux et satisfaction, traitement et peur de la perte du greffon (Gentile, 2008 ; Beauger, 2013) (cf annexe 7).

Nous avons calculé un score global du ReTransQol sur 100 points ainsi qu'un score par dimension également sur 100 points. Plus le score est élevé, plus la qualité de vie est considérée comme bonne. Un score inférieur à 66,7/100 indique un faible niveau de qualité de vie (Gentile, 2008).

Niveau d'activité physique

Le **questionnaire IPAQ** (International physical activity questionnaire) a été utilisé afin de connaître la pratique physique quotidienne des patients. C'est un auto-questionnaire permettant d'évaluer la pratique d'activités intenses, modérées ou faibles ou cours des 7 derniers jours. Sa version courte comporte 7 questions.

Les données de ce questionnaire n'ont malheureusement pas pu être analysées en raison du faible nombre de questionnaires rendus ou correctement remplis.

2.4.2. Protocole et déroulement de l'étude 2

L'étude se déroule sur 4 mois et comprend 2 visites. Chaque visite correspond à un rendez-vous de suivi de greffe à l'hôpital avec le néphrologue.

Le déroulement des visites se fait de la manière suivante :

- Visite 1 : inclusion des patients dans l'étude, distribution du matériel pour les deux périodes de mesure (questionnaires, carnets alimentaires)

Une première mesure de la composition corporelle de tous les patients inclus est effectuée lors de la visite 1 qui correspond au début de l'étude (t_1).

Les patients sont répartis, par tirage au sort, en 2 groupes : un groupe Conseils Nutritionnels (CN) et un groupe Témoin (T). Les patients du groupe CN reçoivent 2

documents: une fiche de conseils nutritionnels et une fiche de repères nutritionnels (cf annexe 10). Les patients du groupe T n'en reçoivent pas.

- Visite 2 : une seconde mesure de la composition corporelle correspondant à la fin de l'étude (t_2) est effectuée.

Lors de chacune des 2 visites, les patients des 2 groupes devront remplir 1 carnet alimentaire et les 2 questionnaires de qualité de vie.

Les conseils nutritionnels donnés aux patients du groupe CN suivent le Plan National Nutrition Santé (PNNS). Les diététiciennes de l'Hôpital de Tours qui assurent le suivi de tous les patients greffés du rein en ont été informées.

CONSEILS NUTRITIONNELS

SEL : Evitez de manger trop salé

- Evitez les aliments dont l'apport quotidien est de 15% ou plus (étiquette)
- Limitez l'ajout de sel à table (préférez le sel iodé)
- Ajoutez des aromates afin de mettre moins de sel en cuisinant

SUCRE : Evitez de manger trop sucré

- Mangez moins de produits sucrés comme les sucreries (sucre, friandises), les sodas sucrés, les desserts, la confiture (une cuillère de miel est préférable à du sucre dans une boisson chaude)

GRAS : Evitez de manger trop gras

- Evitez les produits frits, les produits à forte teneur en matière grasse, les viennoiseries

GRIGNOTAGE : Si vous avez tout le temps faim, faites des repas plus importants au lieu de grignoter entre les repas

- si vous avez faim, privilégiez des produits allégés en sucre et en gras (ex : un fruit)
- Privilégiez les collations (à 10h et à 16h) plutôt que des grignotages tout au long de la journée
- Buvez un verre d'eau avant le repas, cela favorise la sensation de satiété
- Mangez plus lentement.

RESTAURANT : Si vous allez souvent au restaurant, choisissez des menus équilibrés

SANDWICH : Si vous mangez souvent des sandwichs le midi, évitez la charcuterie, le beurre.

- Essayez de préparer votre sandwich vous-même à la maison (avec crudités)
- Rééquilibrez vos apports alimentaires avec le repas du soir.

PLATS PREPARES : Si vous mangez souvent des plats préparés :

- Privilégiez ceux présentant une plus grande diversité d'aliments (légumes+féculents).
- Lisez les étiquettes : un plat contenant plus de 10% de matière grasse pour 100g est considéré gras.
- Essayer d'alterner avec une salade composée ou un plat que vous aurez préparé à la maison.

Evitez de sauter des repas

L'équilibre alimentaire se faisant sur plusieurs jours. Un écart peut être compensé.

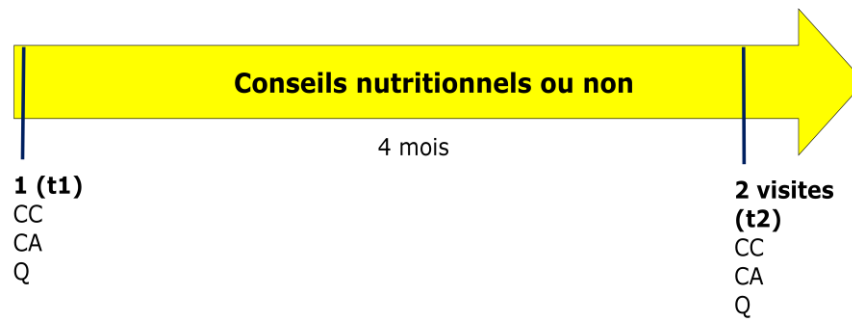


Figure n°13: Protocole expérimental de l'étude 2

CC : Composition corporelle ; CA : carnet alimentaire ; Q : questionnaires

Les visites correspondent aux rendez-vous médicaux obligatoires des patients avec le néphrologue dans le cadre de leur suivi de greffe.

Les patients ont reçu un exemple de carnet alimentaire ainsi que des conseils et des exemples lors de la remise de celui-ci afin de les aider à le remplir.

2.4.3. Statistiques

Les données ont été analysées avec le logiciel STATISTICA 7.1.

Des tests t de Student (paramétrique) ou des tests de Mann-Whitney (non paramétrique) ont été réalisés après avoir vérifié la normalité des données par un test de Shapiro-Wilk.

Des tests sur échantillons appariés ont été réalisés lorsqu'une comparaison d'un même groupe a été faite entre t_1 et t_2 et des tests sur échantillons non appariés lorsqu'une comparaison des deux groupes a été réalisée à une même période (t_1 ou t_2).

Le seuil de significativité est de $p < 0,05$. Les résultats sont exprimés en moyenne $\pm$ EC.

2.5. Résultats de l'étude 2

2.5.1. Paramètres anthropométriques

	CN		T	
	t ₁	t ₂	t ₁	t ₂
Masse (kg)	69,6 ± 12,19	70,66 ± 11,62	74,06 ± 13,5	74,71 ± 13,14
IMC (kg/m²)	24,66 ± 3,8	25,08 ± 3,97	27,62 ± 5,14	27,92 ± 5,29

Tableau n°24: Caractéristiques anthropométriques des patients du groupe Conseils nutritionnels (CN) et du groupe Témoin (T) au début (t₁) et à la fin de l'étude (t₂).

IMC : Indice de Masse Corporel

Aucune différence significative n'est observée entre les 2 groupes quelle que soit la période.

Le groupe CN montre de légères tendances à l'augmentation de la masse corporelle et à l'augmentation de l'IMC entre le début (t₁) et la fin de l'étude (t₂).

Le groupe T ne présente pas de modifications de la masse corporelle et de l'IMC entre les deux périodes étudiées.

2.5.2. Composition corporelle

Unité kg	CN		T	
	t ₁	t ₂	t ₁	t ₂
Masse grasse	17,46 ± 6,8	17,86 ± 7,35	18,44 ± 8,3	19 ± 8,05
Masse maigre	52,14 ± 9,81	52,8 ± 9,39	55,61 ± 8,83	55,74 ± 8,22
Masse musculaire	49,52 ± 9,35	50,14 ± 8,95	52,82 ± 8,41	52,94 ± 7,83
Masse osseuse	2,62 ± 0,47	2,66 ± 0,44	2,79 ± 0,42	2,8 ± 0,39
Masse musculaire tronc	27,92 ± 5,29	28,16 ± 5,14	29,49 ± 4,06	29,69 ± 4,33
Masse musculaire bras	2,62 ± 0,65	2,67 ± 0,65	2,79 ± 0,68	2,87 ± 0,69 *
Masse musculaire jambe	8,18 ± 1,37	8,33 ± 1,29 *	9,04 ± 1,83	9,08 ± 1,47
Masse grasse tronc	9 ± 3,42	9,54 ± 3,34	10,84 ± 4,71	10,76 ± 4,2
Masse grasse bras	0,93 ± 0,5	0,98 ± 0,54 *	1,27 ± 0,51 α	1,26 ± 0,55 \$
Masse grasse jambe	3,13 ± 1,53	3,17 ± 1,62	3,75 ± 1,69	3,86 ± 1,75

Tableau n°25: Résultats des mesures d'impédancemétrie pour le groupe Conseils Nutritionnels (CN) et le groupe Témoin (T) au début (t₁) et à la fin de l'étude (t₂).

* : p<0,05 entre t₁ et t₂ pour le groupe considéré

α : p<0,05 à t₁ entre les groupes CN et T

\$: p<0,05 à t₂ entre les groupes CN et T

Pour le groupe CN, une augmentation significative de la masse musculaire des jambes et de la masse grasse des bras est observée après le suivi nutritionnel (t₁ vs t₂).

Des tendances sont observées pour le groupe CN entre les deux périodes : une augmentation de la masse maigre, de la masse musculaire et de la masse osseuse.

Pour le groupe T, une augmentation significative de la masse musculaire des bras est observée entre t_1 et t_2 .

Concernant la masse grasse des bras, une différence significative est observée entre les deux groupes à t_1 et à t_2 . Les deux groupes ne sont pas homogènes pour ce paramètre.

2.5.3. Comportement alimentaire

	CN		T	
	t ₁	t ₂	t ₁	t ₂
AET (kcal)	1653,44 ± 363,20	1633 ± 564,44	1833,29 ± 678,48	1691,57 ± 639,20
En kcal/kg de poids corporel	23,65	23,11	24,75	22,64
Protéine (g)	71,44 ± 24,20	77,44 ± 25,29	91,71 ± 43,76	85,86 ± 41,53
%Protéines	17,31 ± 2,95	19,39 ± 2,60	19,76 ± 2,40	20,01 ± 2,47
En g/kg de poids corporel	1,02	1,1	1,24	1,15
Lipide (g)	58,78 ± 15,03	63,67 ± 22,97 *	78,43 ± 38,97	70,43 ± 31,81
%Lipides	32,19 ± 3,31	35,09 ± 3,65	37,28 ± 6,25	36,93 ± 6,55
En g/kg de poids corporel	0,84	0,90	1,06	0,94
Glucide (g)	203,56 ± 43,23	182,56 ± 70,7 *	178 ± 34,92	164 ± 42,47
% Glucides	49,98 ± 4,34	44,99 ± 5,46	41,11 ± 7,16 α	40,67 ± 8,45
En g/kg de poids corporel	2,91	2,58	2,40	2,19

Tableau n°26: Résultats de l'analyse des carnets alimentaires : apport énergétique total (AET), protéines, lipides, glucides et leur pourcentage d'énergie pour le groupe Conseils Nutritionnels (CN) et le groupe Témoin (T) au début (t₁) et à la fin de l'étude (t₂).

* : p<0,05 entre t₁ et t₂ pour le groupe considéré

α : p<0,05 entre le groupe CN et le groupe T pour la période t₁

Pour le groupe CN, une augmentation significative des lipides et une diminution significative des glucides sont observées entre les périodes t₁ et t₂.

Pour le groupe T, nous n'observons qu'une tendance à la diminution des AET entre t₁ et t₂.

Concernant le pourcentage des glucides, les deux groupes sont significativement différents au début de l'étude (t_1) avec une plus forte consommation pour le groupe CN et une plus faible consommation pour le groupe T.

2.5.4. Qualité de vie

Les données sont réparties en 2 tableaux :

- Tableau n°27: données du ReTransQol (global et dimensions)
- Tableau n°28: données du SF-36 (global et dimensions)

	CN		T	
	t_1	t_2	t_1	t_2
ReTransQol global	68,65 ± 11,23	69,32 ± 12,27	68,24 ± 12,32	66,2 ± 11,39
Santé physique	63,54 ± 11,4	62,79 ± 17,03	53,18 ± 16,34	55,82 ± 13,07
Fonction sociale	70,33 ± 20,61	68,56 ± 32,94	70,81 ± 22,29	73,58 ± 24,77
Soins médicaux et satisfaction	80,9 ± 11,74	80,55 ± 11,56	78,47 ± 15,02	74,25 ± 12,09
Traitement	71,67 ± 13,23	68,89 ± 12,94	75,42 ± 15,96	67,78 ± 19,06
Peur de la perte du greffon	54,46 ± 18,38	58,06 ± 17,54	66,02 ± 11,49	63,26 ± 12,24

Tableau n°27: Résultats du questionnaire ReTransQol et de ses dimensions pour le groupe Conseils Nutritionnels (CN) et le groupe Témoin (T) au début (t_1) et à la fin de l'étude (t_2).

Aucun résultat significatif n'est observé quels que soient le groupe et la période étudiés.

	CN		T	
	t ₁	t ₂	t ₁	t ₂
SF-36 global	61,7 ± 30,59	66,86 ± 27,53 *	56,82 ± 27,24	55,86 ± 28,62 *
Fonction physique	86,11 ± 8,21	86,11 ± 9,28	71,36 ± 17,1	68,89 ± 15,77
Importance limitations problèmes santé physique	44,44 ± 39,09	50 ± 41,46	25 ± 22,36	36,53 ± 24,27
Importance limitations problèmes santé émotionnelle	59,26 ± 43,39	70,37 ± 35,14	61,11 ± 44,31	44,44 ± 50,18
Fonction sociale	68,44 ± 37,78	74,39 ± 26,55	62,33 ± 25,82	63,37 ± 27,1
Bien-être émotionnel	63 ± 23,39	68,33 ± 16,01	56,94 ± 20,91	61,25 ± 26,96
Douleur	72,5 ± 26,10	75,28 ± 25,69	69,28 ± 25,42	69,56 ± 24,59
Énergie/fatigue	52,78 ± 19,04	58,33 ± 19,26	51,62 ± 19,84	42,71 ± 21,07
Perception générale santé	47,08 ± 16,82	52,08 ± 21,7	47,78 ± 26,71	51,39 ± 28,64

Tableau n°28: Résultats du questionnaire SF-36 et de ses dimensions pour le groupe Conseils Nutritionnels (CN) et le groupe Témoin (T) au début (t₁) et à la fin de l'étude (t₂).

* : p<0,05 entre t₁ et t₂ pour le groupe considéré

Pour le groupe CN, le score global du questionnaire SF-36 est plus élevé à t₂ par rapport à t₁ (p<0,05).

Pour le groupe T, le score global du questionnaire SF-36 est plus faible à t_2 par rapport à t_1 ($p < 0,05$).

Aucune différence n'est observée pour les dimensions du questionnaire quel que soit le groupe considéré.

2.6. Discussion de l'étude 2

2.6.1. Paramètres anthropométriques et composition corporelle

A la suite des conseils nutritionnels donnés en début d'étude, nous avons observé une tendance à l'augmentation de la masse corporelle et de l'IMC du groupe CN entre le début (t_1) et la fin de l'étude (t_2). Cela pourrait s'expliquer par l'augmentation de la masse musculaire des jambes et de la masse grasse des bras observée dans ce même groupe.

Nos résultats ne sont pas totalement en accord avec ceux de la littérature. En effet, dans son étude, Patel (1998) a comparé le poids et l'IMC de 11 patients greffés ayant eu un suivi nutritionnel avec 22 patients greffés n'en ayant pas eu. Dans les deux groupes, ils ont observé une augmentation de la masse corporelle un an après la greffe. Le groupe n'ayant pas eu de suivi nutritionnel montre une augmentation de la masse corporelle 4 mois après la greffe et cette prise de masse corporelle est plus importante que celle du groupe ayant bénéficié du suivi nutritionnel. Les auteurs concluent qu'un suivi nutritionnel permet de contrôler et de limiter la prise de masse corporelle durant la première année de greffe. Ces résultats sont contradictoires avec ceux de Guida et al. (2007) qui, après un suivi nutritionnel d'un an durant la première année de greffe de 16 patients, ont observé une diminution de la masse corporelle, de l'indice de masse corporelle et de la masse grasse des patients. Les différences de résultats entre ces deux études et la nôtre pourraient s'expliquer par la plus longue durée du suivi dans ces 2 études par rapport à la nôtre (1 an vs 4 mois) d'une part et d'autre part en raison d'une adhésion pas toujours régulière des patients au suivi nutritionnel. Cela reste assez difficile à évaluer.

2.6.2. Paramètres nutritionnels

A la fin de l'étude, le groupe CN a des apports en lipides plus élevés et des apports en glucides plus faibles qu'en début d'étude. Par ailleurs, ni l'apport en protéines, ni l'AET ne varient entre ces 2 périodes.

Concernant les apports lipidiques, nos résultats sont en accord avec ceux de Guida et al. (2007) qui ont observé les effets d'un suivi nutritionnel chez 16 patients dialysés sur une période de 1 an. Mais, les auteurs ont également montré une diminution des apports énergétiques totaux ainsi que des apports protéiques alors que dans notre étude, ils ne varient pas.

Il semblerait donc que la durée du suivi nutritionnel (beaucoup plus longue dans l'étude de Guida) ait un impact sur le comportement alimentaire.

Une étude chez l'animal a montré que les glucocorticoïdes induisent une augmentation de la consommation alimentaire (Masuzaki, 2001). Ces résultats ont été également observés chez l'homme (Tataranni et al. 1996). Les auteurs ont en effet étudié l'effet de la prise de glucocorticoïdes pendant 4 jours chez 20 sujets sains et ont montré une augmentation de la prise alimentaire. Ces résultats sont contraires à ceux de l'étude de Guida et al. (2007) citée plus haut. En effet, les auteurs ont aussi étudié le comportement alimentaire d'un groupe témoin ne bénéficiant pas d'un suivi nutritionnel et aucune modification des apports alimentaires n'a été observée. Udden et al. (2003) n'ont pas non plus montré d'augmentation des AET après un traitement court (7 jours) de glucocorticoïdes chez 12 femmes ménopausées. Il semblerait que chez des sujets sains, par opposition à des sujets ayant une pathologie ou un arrêt de sécrétion hormonale, les glucocorticoïdes affectent la prise alimentaire. Ceci est réfuté par l'étude de Rieth et al. (2009) qui ont étudié les effets d'un traitement court (1 semaine) de glucocorticoïdes chez 8 patients sportifs et n'ont observé aucun changement des apports alimentaires. Dans cette étude, les auteurs ont émis l'hypothèse que l'activité physique quotidienne pratiquée par les sujets contrait les effets des glucocorticoïdes, à savoir, l'augmentation des apports alimentaires.

En ce qui concerne les AET et les apports en protéines, les valeurs relevées pour les patients de notre étude sont inférieures et supérieures aux recommandations respectivement. En effet,

après 3 mois de greffe, les recommandations en termes d'apports nutritionnels sont de 30 à 35 kcal/kg de poids corporel/jour pour les apports énergétiques totaux et de 0,8 g/kg de poids corporel/jour pour les apports protéiques (Cahier de nutrition et de diététique, 2001).

Les valeurs très modérées des AET des patients de notre étude pourraient expliquer la stabilité de leur masse corporelle. Par ailleurs, la plus forte consommation de lipides et la plus faible consommation de glucides du groupe CN semblent montrer que les conseils nutritionnels n'ont pas été suivis correctement. Nous pouvons émettre l'hypothèse que cette population en particulier, les patients greffés du rein, est difficile à encadrer d'un point de vue nutritionnel, en raison notamment des restrictions très importantes que ces patients ont eu durant la période antérieure de dialyse.

2.6.3. Qualité de vie

Aucun résultat significatif n'est observé avec le questionnaire spécifique à la pathologie rénale, le ReTransQoI. En revanche, pour le questionnaire général SF-36, une augmentation du score est observée pour le groupe CN ($p < 0,05$) et une diminution pour le groupe T entre le début (t_1) et la fin de l'étude (t_2) ($p < 0,05$).

Peu d'études se sont intéressées aux effets d'une intervention particulière chez les patients greffés du rein sur la qualité de vie. Généralement, les études comparent la qualité de vie de patients greffés avec des patients dialysés ou avec la population générale.

Nos résultats sont en accord avec ceux de Strejcova et al. qui ont comparé l'effet d'un programme d'activité physique seul ou d'un suivi nutritionnel seul ou de la combinaison des deux sur la qualité de vie chez 103 patients greffés. Les auteurs ont montré une augmentation du score de qualité de vie mesuré avec le questionnaire SF-36 quelle que soit l'intervention pratiquée. Néanmoins, une amélioration plus importante de la qualité de vie est observée avec la combinaison d'un programme d'activité physique et d'un suivi nutritionnel. Nous pourrions émettre l'hypothèse que l'activité physique combinée au suivi nutritionnel chez des patients greffés pourrait améliorer non seulement le score global du SF-36 mais plus particulièrement certaines dimensions de ce questionnaire, voire des

paramètres plus spécifiques de la maladie rénale avec le questionnaire ReTransQol et ainsi avoir de meilleurs bénéfices.

2.7. Conclusion de l'étude 2

Les effets secondaires du traitement chronique de glucocorticoïde, c'est-à-dire la prise de masse corporelle et par conséquent l'augmentation de l'indice de masse corporelle suite à l'augmentation de la prise alimentaire, ne sont pas observés chez les patients greffés de notre étude. Ainsi, il semblerait que les conseils nutritionnels aient permis d'éviter la prise de masse corporelle en n'augmentant pas les apports énergétiques d'une part, et que d'autre part ils aient eu un effet positif sur la qualité de vie des patients greffés du rein.

Un article est en cours de rédaction sur la comparaison de certains paramètres (qualité de vie, composition corporelle) chez les patients greffés et les patients dialysés.

V. Discussion générale

La première année de greffe est qualifiée d'instable, en raison des traitements et de l'adaptation de l'organisme au greffon. Durant cette première année, les patients greffés peuvent donc être sujets à des modifications de la masse corporelle et de l'indice de masse corporel, au développement d'hyperlipidémie ou d'une résistance périphérique au glucose (Clunk, 2001). Le syndrome métabolique, incluant obésité, dyslipidémie, hypertension et diminution de la résistance au glucose, est très fréquent chez les patients greffés et est responsable de dysfonctionnements du greffon (De Vries, 2004) ainsi que de maladies cardiovasculaires (Smits, 2000). Le contrôle des troubles métaboliques et donc la prévention du syndrome métabolique sont primordiaux pour le suivi des patients et la survie de leur greffon.

La prise de masse corporelle fréquente faisant suite à la greffe rénale est due à deux causes principales : le traitement par glucocorticoïdes d'une part, et l'alimentation déséquilibrée post-greffe d'autre part. Cette alimentation post-greffe inappropriée est liée aux recommandations nutritionnelles pré-greffes (van den Berg, 2013 ; Osté, 2017).

De Vries et al. (2004) ont observé qu'il était difficile de traiter efficacement le syndrome métabolique une fois celui-ci diagnostiqué. Il est donc nécessaire d'établir une intervention thérapeutique précoce pour corriger les troubles installés avant greffe tels que de mauvaises habitudes alimentaires, une protéinurie, l'utilisation de médicaments immunosuppresseurs ou les troubles associés à la dialyse. Cette intervention thérapeutique précoce (avant la greffe) a pour objectif de corriger notamment un comportement alimentaire souvent déséquilibré ou à mettre en place un programme d'activité physique adaptée (De Vries, 2004). En effet, Rieth et al. (2009) ont émis l'hypothèse que la pratique d'une activité physique quotidienne pourrait limiter les effets secondaires des glucocorticoïdes.

Il a également été observé que les patients obèses avant greffe prennent plus de masse corporelle durant leur première année de greffe que les patients ayant un IMC normal avant greffe (Clunk, 2001).

Une consommation élevée de lipides pré ou post-greffe entraîne de nombreuses comorbidités, telles que la dyslipidémie, l'hyperglycémie, une pression sanguine élevée, et

favorise le développement de maladies cardiovasculaires (Motillo, 2010). Les apports lipidiques ont un impact direct sur la santé et les fonctions rénales ; la masse grasse corporelle, en particulier, joue un rôle considérable dans le développement de maladies (Nolte Fong, 2018). Les résultats de notre étude montrent une augmentation des apports lipidiques pour les patients du groupe CN. Cependant, aucune modification de la masse grasse corporelle n'est observée. Nous pouvons émettre l'hypothèse que les apports énergétiques totaux inférieurs aux recommandations nutritionnelles des dialysés aient limité la prise de masse corporelle et les variations néfastes de la composition corporelle.

Il apparaît donc que la santé des patients greffés et donc la survie du greffon rénal soient fortement liées au statut nutritionnel pré-greffe, c'est-à-dire pendant la dialyse.

Les troubles métaboliques des patients dialysés sont très fréquents et sont influencés par la nutrition (Slee, 2012). Les manifestations physiologiques les plus observées chez les patients dialysés sont l'anorexie ainsi que des apports énergétiques journaliers et protéiques réduits dus à des restrictions alimentaires strictes (Ikizier, 1995). La supplémentation nutritionnelle au cours des séances de dialyse a un effet positif sur la balance protéique au niveau musculaire (Segura-Orti, 2010 ; Pupim, 2004).

Le suivi nutritionnel pendant la dialyse reste relativement compliqué du fait des nombreuses restrictions imposées. Il est néanmoins conseillé de suivre les recommandations pour ce type de patients, (NFK-DOQI, 2000 ; Fouque, 2007), et de surveiller l'alimentation des jours avec dialyse qui apparaît moins importante que les jours sans dialyse (Burrowes, 2003).

L'activité physique, quelque soit le type d'exercices proposés, montre de nombreux bénéfices chez les patients atteints d'insuffisance rénale chronique tels que l'amélioration du temps de réaction et de la force des muscles des membres inférieurs (van Vilsteren, 2005), de la fonction cardiaque (Deligiannis, 1999) et du statut psychosocial (Kouidi, 1997). De nombreuses études ont également mis en évidence le lien entre activité physique et différents paramètres : amélioration de la clairance de l'urée (Bennett, 2007), diminution de la pression artérielle (Parsons, 2004), augmentation des capacités physiques aérobies (Johansen, 2007), diminution de la fatigue (Mohamed, 2015) et meilleure élimination des toxines lors de la dialyse (Yurtkuran, 2007).

La pratique d'une activité physique pendant la période de dialyse apparaît donc comme bénéfique pour le patient dialysé mais également lorsqu'une greffe rénale est effectuée. En effet, il a été montré que le niveau d'activité physique avant greffe est un prédicteur de mortalité après greffe (Rosas, 2012). Les bénéfices d'un programme d'activité physique encadré chez des patients greffés du rein sont similaires à ceux observés dans la population générale avec l'amélioration de la force musculaire et des capacités aérobies (Van den Ham, 2007).

Par ailleurs, les effets du déconditionnement physique observés dans ma thèse, principalement une diminution de la qualité de vie, confirment la nécessité de poursuivre la pratique d'une activité physique régulière sur le long terme afin de conserver les bénéfices obtenus durant la prise en charge.

VI. Conclusion générale et perspectives

Le suivi nutritionnel de patients greffés du rein ainsi que la pratique d'une activité physique régulière chez des patients hémodialysés semblent bénéfiques pour différents paramètres altérés négativement par la maladie.

Il serait intéressant de comparer les effets d'un programme d'activité physique adaptée et/ou d'un suivi nutritionnel sur une même population de patients dialysés puis greffés.

D'autres perspectives sont à explorer comme les effets de différents programmes d'activité physique sur d'autres paramètres non étudiés dans ma thèse comme certains paramètres du statut nutritionnel (cholestérol, albumine), la masse osseuse intervenant dans les risques de fractures ou la force musculaire. La comparaison entre les deux types de dialyse serait également intéressante.

Le déconditionnement physique, observé trois mois après l'arrêt du programme d'activité physique, montre des résultats intéressants comme la diminution de la qualité de vie. La composition corporelle n'ayant pas pu être mesurée à la fin de la période du déconditionnement, cela pourrait être développé et être mis en relation avec d'autres paramètres tels que la force musculaire ou la masse osseuse.

Il semblerait donc intéressant d'établir une prévention avant la greffe, c'est-à-dire pendant la dialyse en cas de greffe non-préemptive, pour mettre en place une activité physique adaptée régulière et un suivi nutritionnel particulier pour ainsi limiter d'une part les effets néfastes de la dialyse et d'autre part améliorer la survie du greffon rénal.

VII. Références bibliographiques

A

Abdel-Kader K, Unruh ML, Weisbord SD. Symptom burden, depression, and quality of life in chronic and end-stage kidney disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*.2009;4(6):1057-64.

Abdel Kafi S, Deboeck G. Le test de marche de six minutes en réhabilitation respiratoire. *Revue des Maladies Respiratoires*.2005;22:54-58.

B

Balboa-Castillo T, Leon-Monoz LM, Graciani A, Rodriguez-Artalejo F, Gualtar-Castillon P. Longitudinal association of physical activity and sedentary behavior during leisure time with health-related quality of life in community-dwelling older adults. *Health and Quality of Life Outcomes*.2011;9:47.

Bargman JM, Skorecki. Chronic kidney disease. In Harrison's Principles of Internal Medicine, edn 18, ch 280. Eds DL Longo, AS Fauci, DL Kasper, SL Hauser, LJ Jameson et J Loscalzo. 2012. New York: Mc Graw-Hil.

Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, Kelsay JL, Mertz W. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *The Journal of Renal Nutrition*.1987;117(9):1638-1641.

Beauger D, Gentile S, Jouve E, Dussol B, Jacquelinet C, Briançon S. Analysis, evaluation and adaptation of the ReTransQoL : a specific quality of life questionnaire for renal transplant recipients. *Health and quality of life outcomes*.2013;11:148-159.

Bellizzi V, Di Iorio BR, Terracciano V, Minutolo R, Iodice C, De Nicola L, et al. Daily nutrient intake represents a modifiable determinant of nutritional status in chronic hemodialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*.2003;13:15-25.

Bessa B, de Oliveira Leal V, Moraes C, Barboza J, Fouque D, Mafra D. Resistance training in hemodialysis patients : a review. *Rehabilitation Nursing*.2014;0:1-16.

Beto JA, Bansal VK. Medical Nutrition therapy in chronic kidney failure: integrating clinical practice guidelines. *Journal of the American Dietetic Association*. 2004;104(3):404-409.

Boini S, Leplege A, Loos Ayav C, Français P, Ecosse E, Briançon S. Mesure de la qualité de vie dans l'insuffisance rénale chronique terminale. *Néphrologie & Thérapeutique*. 2007;3(6):372-383.

Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in sports and exercise*. 1982;14(5):377-381.

Borg G. Borg's range model and scales. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. 2001;32:110-26.

Bullani R, El-Housseini Y, Giordano F, Larcinese A, Ciutto L, Coti Bertrand P, et al. Effect of intradialytic resistance band exercise on physical function in patients on maintenance hemodialysis : a pilot study. *Journal of Renal Nutrition*. 2011;21(1):61-65.

C

Cahier de nutrition et de diététique. Nutrition et insuffisance rénale. 2001;36(1):157-163.

Canaud B, Chenine L, Formet C, Leray-Moragués H. Accès veineux pour hémodialyse : technique, indications, résultats et développement futur. Actualités néphrologiques. 2005 Ed Flammarion Médecine-Sciences.

Cano N, Leverve XM. Métabolisme des nutriments au cours de l'insuffisance rénale chronique. *Nutrition Clinique et Métabolisme*. 1997;11:427-438.

Carvalho EV, Rebodera MM, Gomes EP, Teixeira DR, Roberti NC, Mendes JO, et al. Physical activity in daily life assessed by accelerometer in kidney transplant recipients and hemodialysis patients. *Transplantation Proceedings*. 2014;46:1713-1717.

Casaburi R. Deconditioning. *Pulmonary Rehabilitation*. 1996.

Casaburi R, Bhasin S, Cosentino L, Porszasz J, Somfay A, Lewis M et al. Effects of testosterone and resistance training in men with chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2004;170(8):870-878.

Castaneda C, Grossi L, Dwyer J. Potential benefits of resistance exercise training on nutritional status in renal failure. *Journal of Renal Nutrition*. 1998;8(1):2-10.

Castaneda C, Gordon PL, Leigh Uhlin K, Levey AS, Kehayias JJ, Dwyer JT, et al. Resistance training to counteract the catabolism of a low-protein diet in patients with chronic renal insufficiency: a randomized, controlled trial. *Annals of Internal Medicine*. 2001;132(11):965-976.

Cheema BSB, Fiatarone Singh MA. Exercise training in patients receiving maintenance hemodialysis: a systematic review of clinical trials. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2005;25:352-64.

Cheema B, Abas H, Smith B, O'Sullivan A, Chan M, Patwardhan A et al. Progressive exercise for anabolism kidney disease (PEAK): a randomized, controlled trial of resistance training during hemodialysis. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2007;18(5):1594-1601.

Cheema BS, Chan D, Fahey P, Atlantis E. Effect of progressive resistance training on measures of skeletal muscle hypertrophy, muscular strength and health-related quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2014;44(8):1125-1138.

Chen JL, Godefrey S, Ng TT, Moorthi R, Liangos O, Ruthazer R, et al. Effect of intra-dialytic, low intensity strength training on functional capacity in adult haemodialysis patients: a randomized pilot trial. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2010;25(6),1936-1943.

Clunk JM, Lin CY, Curtis JJ. Variables affecting weight gain in renal transplant recipients. *American Journal of Kidney Diseases*. 2001;38:349-353.

Crawford PB, Obarzanek E, Morrison J, Sabry ZI. Comparative advantage of 3-day food records over 24-hour recall and 5-day food frequency validated by observation of 9- and 10-year-old girls. *Journal of the American Dietetic Association*. 1994;94(6),626-630.

Cupisti A, D'Alessandro C, Valeri A, Capitanini A, Meola M, Betti G et al. Food intake and nutritional status in stable hemodialysis patients. *Renal Failure*. 2010;32:47-54.

Cupisti A, Capitanini A, Betti G, D'Alessandro C, Barsotti G. Assessment of habitual physical activity and energy expenditure in dialysis patients and relationships to nutritional parameters. *Clinical Nephrology*.2011;75(3):218-25.

D

Daul A, Schafers R, Daul K, Philipp T. Exercise during hemodialysis. *Clinical nephrology*.2004;61(S1):26-30.

Delgado C, Johansen KL. Barriers to exercise participation among dialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*.2012;27:1152-1157.

DeOreo PB. Hemodialysis patient-assessed functional health status predicts continued survival, hospitalization, and dialysis-attendance compliance. *American Journal of Kidney Diseases*.1997;30:204-12.

DePaul V, Moreland J, Eager T, Clase CM. The effectiveness of aerobic and muscle strength training in patients receiving hemodialysis and EPO: a randomized controlled trial. *American Journal of Kidney Diseases*.2002;40(6):1219-1229.

De Rezende LFM, De Sa TH, Mielke GI, Viscondi JYK, Rey-Lopez JP, Gracia LMT. All-cause mortality attributable to sitting time analysis of 54 countries worldwide. *American Journal of Preventive Medicine*.2016;51:253-263.

De Vries APJ, Bakker SJL, Van Son WJ, Homan Van Der Heide JJ, Ploeg RJ, The HT et al. Metabolic syndrome is associated with impaired long-term renal allograft function; not all component criteria contribute equally. *American Journal of Transplantation*.2004;4:1675-1683.

E

Einhorn D, Reaven GM, Cobin RH, Ford E, Ganda OP, Handelsman Y, et al. American College of Endocrinology position statement on the insulin resistance syndrome. *Endocrine Practice*. 2003;9(3):237-52.

Endo F, Asakawa Y, Usada S, Yamamoto T. Effects of daily walking exercise on chronic hemodialysis outpatients. *Journal of Physical Therapy Science*.1996;8:1-4.

Enquête Quavi REIN. Agence de la Biomédecine. 2011.

Enright P, Sherill D. Reference equations for the six-minute walk test in healthy adults. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*.1998;158:1384-7.

Erdoganoglu Y, Yalçın B, Külâh E, Kaya D. Is there a relationship between plantar foot sensation and static balance, physical performance, fear of falling, and quality of life in hemodialysis patients? *Hemodialysis International*.2019;23(2):273-278.

Esain I, Gil SM, Bidaurreazaga-Letona I, Rodriguez-Larrad A. Effects of 3 months of detraining on functional fitness and quality of life in older adults who regularly exercise. *Aging Clinical and Experimental Research*.2019;31(4):503-510.

Evans RW, Manninen DL, Garrison LP. The quality of life of patients with end stage renal disease. *The New England Journal of Medicine*.1985;312:553-559.

Evans RW, Rader B, Manninen DL and the COOperative Multicenter EPO Clinical Trial Group. The quality of life of hemodialysis recipients treated with recombinant human erythropoietin. *JAMA*.1990;263:825-830.

F

Ferreira GD, Bohlke M, Correa CM, Dias EC, Orcy RB. Does intradialytic exercise improve removal of solutes by hemodialysis? A systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2019.

Foley RN, Pargrey PS, Sarnak MJ. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *American Journal of Kidney Diseases*.1998;32(5,S3):112-9.

Fouque D, Vennegoor M, Ter Wee P, Wanner C, Basci A, Canaud B, et al. EBPG Guidelines on nutrition. *Nephrology Dialysis Transplantation*.2002;22(S2):45-87.

Frey S, Lucas M, Mir AR. Visceral protein status and caloric intake in exercising versus non-exercising patients with end stage renal disease. *Journal of Renal Nutrition*.1988;8:108.

G

Gentile S, Jouve E, Dussol B, Moal V, Berland Y, Sambuc R. Development and validation of a French patient-based health-related quality of life instrument in kidney transplant: the ReTransQol. *Health and Quality of Life Outcome*.2008;6:78.

Gomes EP, Reboredo MM, Carvalho EV, Teixeira DR, Carvalho LF, Fiho GF et al. Physical activity in hemodialysis patients measured by triaxial accelerometer. *BioMed Research International*.2015;1-7.

Gordon PL, Doyle JW, Johansen KL. Postdialysis fatigue is associated with sedentary behavior. *Clinical Nephrology*.2011;75(5):426-33.

Gozansky WS, Lynn JS, Laudenslager ML, Kohrt WM. Salivary cortisol determined by enzyme immunoassay is preferable to serum total cortisol for assessment of dynamic hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity. *Clinical Endocrinology*.2005;63(3):336-341.

Guida B, Trio R, Laccetti R, Nastasi A, Salvi E, Perrino NR, et al. Role of dietary intervention on metabolic abnormalities and nutritional status after renal transplantation. *Nephrology Dialysis Transplantation*.2007;22:3304-3310.

H

Harding J, Sooriyakumaran M, Anstey KJ, Adams R, Balkau B, Briffa T, et al. The metabolic syndrome and cancer: is the metabolic syndrome useful for predicting cancer risk above and beyond its individual components? *Diabetes and Metabolism*.2015;41(6):463-9.

Haute Autorité de santé (HAS). Evaluation et prise en charge des personnes âgées faisant des chutes répétées. Argumentaire et synthèse des recommandations professionnelles. 2009.

Hays RD, Kallich JD, Mapes DL, Coons SJ, Carter BW. Development of the kidney disease quality of life (KDQOL) instrument. *Quality of Life Research*.1994.3:329-338.

Headley S, Germain M, Mailloux P, Mulhern J, Ashworth B, Burris J et al. Resistance training improves strength and functional measures in patients with end-stage renal disease. *American Journal of Kidney Diseases*.2002.40(2):355-364.

Heiwe S, Jacobson SH. Exercise training in adults with CKD: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Kidney Disease*.2014;64:383-393.

Henzen C. Traitement aux glucocorticoïdes: risques et effets secondaires. *Forum Médical Suisse*.2003 ;19(5).

Heo EH, Kim S, Park HJ, Kil SY. The effects of a simulated laughter program on mood, cortisol levels , and health-related quality of life among haemodialysis patients. *Complementary Therapies in Clinical Practice*.2016;25:1-7.

Hishii S, Miyatake N, Nishi H, Katayama A, Ujike K, Koumoto K, et al. Relationship between sedentary behavior and health-related quality of life in patients on chronic hemodialysis. *Acta Medica*.2018;72(4):395-400.

Hjeltnesaeth J, Hartmann A, Midtvedt K, Aakhus S, Stenstrom J, Morkrid L et al. Metabolic cardiovascular syndrome after renal transplantation. *Nephrology Dialysis Tansplantation*.2001;16(5):1047-1052.

I

Ikizler TA, Greene JH, Wingard RL, Parker RA, Haklm RM. Spontaneous dietary protein intake during progressions of chronic renal failure. *Journal of the American Society of Nephrology*. 1995;6:1386-1391.

Iseki K, Tozawa M, Yoshi S, Fukiyama K. Serum C-reactive protein (CRP) and risk of death in chronic dialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*.1999;14:1956-1960.

J

Jakobson LH, Rask IK, Kondrup J. Validation of handgrip strength and endurance as a measure of physical function and quality of life in healthy subjects and patients. *Nutrition*. 2010;26:542-550.

Jayaseelan G, Bennett PN, Bradshaw W, Wang W, Rawson H. Exercise benefits and barriers: the perceptions of people receiving hemodialysis. *Nephrology Nursing*.2018;45(2):185-219.

Johansen KL. Physical functioning and exercise capacity in patients on Dialysis. *Advances in Renal Replacement Therapy*.1999;6(2):141-148.

Johansen KL, Kaysen GA, Young BS, Hung AM, da Silva M, Chertow GM. Longitudinal study of nutritional status, body composition, and physical function in hemodialysis patients. *The American Journal of Clinical Nutrition*.2003;77:842-846.

Johansen K, Sakas GK, Doyle J, Shubert T, Dudley RA. Exercise counseling practices among nephrologist caring for patients on dialysis. *American Journal of Kidney Disease*.2003;41:171-178.

Johansen KL. Exercise in the end-stage renal disease population. *Journal of the American Society of Nephrology*.2007;18:1845-1854.

Johansen KL. Exercise and dialysis. *Hemodialysis International*.2008;12:290-300.

Johansen KL, Chertow GM, Kutner NG, Daltymple LS, Grimes BA, Kaysen GA. Low level of self-reported physical activity in ambulatory patients new to dialysis. *Kidney International*.2010;78:1164-1170.

Johns MW. A New Method for Measuring Daytime Sleepiness: The Epworth Sleepiness Scale. *Sleep*.1991;14(6),540-545.

Johnson JP, Mc Cauley CR, Copley JB. The quality of life of hemodialysis and transplant patients. *Kidney International*.1982;22:286-291.

Jones CJ, Rikli RE. Measuring functional. *Journal on Active Aging*.2002;1:24-30.

K

Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Deepak S, Block D, Block G. Food intake characteristics of hemodialysis patients as obtained by Food Frequency Questionnaire. *Journal of Renal Nutrition*.2002;12:17-31.

Kalantar-Zadeh, Supasyndh O, Lehn RS, McAllister CJ, Kopple JD. Normalized protein nitrogen appearance is correlated with hospitalization and mortality in hemodialysis patients with Kt/V greater than 1.2. *Journal of Renal Nutrition*.2003;13:15-25.

Kettner-Melsheimer A, Weiss M, Huber W. Physical work capacity in chronic renal disease. *The International Journal of Artificial Organs*.1987;10(1):23-30.

Kloppenburger WD, Stegmann CA, Kremer Hovinga TK, Vastenburg PV, de Jong PE, Huisman RM. Effect of prescribing a high protein diet and increasing the dose of dialysis on nutrition in stable chronic hemodialysis patients : a randomized controlled trial. *Nephrology Dialysis Transplantation*.2004;9:1212-1223.

Kolko Labadens A, Lasseur C, Labat T, Trolonge S, Chauveau P. Activité physique chez les patients dialysés: comment et pourquoi l'évaluer et mettre en place un programme? *Néphrologie & Thérapeutique*.2014 ;10(3):151-158.

Kong CH, Tattersall JE, Greenwood RN, Farrington K. The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. *Nephrology Dialysis Transplantation*.1999;14:2927-2931.

Konstantinidou E, Koukouvou G, Kouidi E, Deligiannis A, Tourkantonis A. Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. *Journal of Rehabilitation Medicine*.2002;34:40-45.

Kopple JD. National Kidney Foundation KDQOL clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. *American Journal of Kidney Disease*.2001;37(1,S2):4-12.

Kopple JD, Sotrer T, Casburi R. Impaired exercise capacity and exercise training in maintenance hemodialysis patients. *Journal of Renal Nutrition*.2005;15(1):44-48.

Kopple JD, Wang H, Casaburi R, Fournier M, Lewis MI, Taylor W et al. Exercise in maintenance hemodialysis patients induces transcriptional changes in genes favoring anabolic muscle. *Journal of American Society of Nephrology*.2007;18:2975-2986.

Kosmadakis GC, Bevington A, Smith AC, Clapp EL, Viana JL, Bishop NC, et al. Physical exercise in patients with severe kidney disease. *Nephron Clinical Practice*.2010;115:7-16.

Kouidi EJ, Grekas DM, Deligiannis AP. Effects of exercise training on noninvasive cardiac measures in patients undergoing long-term hemodialysis: a randomized controlled trial. *American Journal of Kidney Disease*.2009;54:511-521.

Kuge N, Suzuki T, Isoyama S. Does handgrip exercise training increase forearm ischemic vasodilator responses in patients receiving hemodialysis? *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*.2005;27(4):303-312.

L

Laupacis A. Changes in quality of life and functional capacity in hemodialysis patients treated with recombinant human erythropoietin. *Seminars in Nephrology*.1990;10(S1):11-19.

Lean MEJ, Han TS, Sidell JC. Impairment of Health and Quality of Life Using New US Federal Guidelines for the Identification of Obesity. *Archives of Internal Medicine*.199;159(8):837.

Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Lancet Physical Activity Series Working Group: Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet*.2012;380:219-229.

Leplège A, Ecosse E, Pouchot J, Coste J, Perneger T. Le questionnaire MOS SF-36. Manuel d'utilisateur et guide d'interprétation des scores. Paris : Estem 2001;157.

Ling KW, Wong F, Chan WK, Chan SY, Chan E, Cheng YL, et al. Effect of at home exercise program based on Tai Chi in patients with end-stage renal disease. *Peritoneal Dialysis International*.2003;23(S2):99-103.

Liuzzo G, Biasucci LM, Gallimore JR. The prognostic value of C-reactive protein and serum amyloid A protein in severe unstable angina. *The New England Journal of Medicine*.1994;331:417-424.

Lobo A, Carvalho J, Santos P. Effects of training and detraining on physical fitness, physical activity patterns, cardiovascular variables, and HRQoL after 3 health-promotion interventions in institutionalized elders. *International Journal of Family Medicine*.2010;2010:1-10.

Loprinzi P, Cardinal B, Crespo C, Brodowicz G, Andersen R, Sullivan E, et al. Objectively measured physical activity and C-reactive protein: National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2004. *Medicine and science in sports*.2013;23(2):164-170.

Lowrie EG, Lew NL. Death risk in hemodialysis patients: The predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities. *American Journal of Kidney Disease*.1990;5:458-482.

M

Malagoni AM, Catizone L, Zamboni P. Physical capacity and quality of life perception in dialysis patients: acute and long-term effects of an exercise program prescribed at hospital-carried out at home. *Journal of Nephrology*.2008;21:871-878.

Masuzaki H, Paterson J, Shinyama H, Morton NM, Mullins JJ, Secki JR, et al. A transgenic model of visceral obesity and the metabolic syndrome. *Science*.2001;294:2166-2170.

Matsuzawa R, Matsunaga A, Wang G, Kutsuna T, Ishii A, Abe Y, et al. Habitual physical activity measured by accelerometer and survival in maintenance hemodialysis patients. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*.2012;7:2010-2016.

Miller BW, Cress CL, Johnson ME, Nichols DH, Schnitzler MA. Exercise during hemodialysis decreases the use of antihypertensive medications. *American Journal of Kidney Disease*.2002;39:828-833.

Moinuddin I, Leehey DJ. A comparison of aerobic exercise and resistance training in patients with and without chronic kidney disease. *Advances in Chronic Kidney Disease*.2008;15:83-96.

Moore GE, Painter PL, Brinker KR, Stray-Gundersen J, Mitchell JH. Cardiovascular response to submaximal stationary cycling during hemodialysis. *American Journal of Kidney Disease*.1998;31:631-637.

Morel P, Piron P, Leroux V, Verdier JC, Roueff S. Enquête concernant la pratique et la perception de l'activité physique auprès de 642 patients dialysés en Ile-de-France. *Néphrologie et Thérapeutique*.2017;13(5):316.

Morishita Y, Kubo K, Miki A, Ishibashi K, Kusano E, Nagata D. Positive association of vigorous and moderate physical activity volumes with skeletal muscle mass but not bone density or metabolism markers in hemodialysis patients. *International Urology and Nephrology*. 2014;46(3):633-639.

Morishita Y, Nagata D. Strategies to improve physical activity by exercise training in patients with chronic kidney disease. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*. 2015;8:19-24.

Mottillo S, Filion KB, Genest J, Joseph L, Pilote L, Poirier P, Rinfret S, Schiffrin EL, Eisenberg MJ. The metabolic syndrome and cardiovascular risk. A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*. 2010;56(4):1113-1132.

Murtagh FEM, Addington-Hall J, Higginson IJ. The prevalence of symptoms in end-stage renal disease: a systematic review. *Advances in Chronic Kidney Disease*. 2007;14(1):82-99.

N

National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Nutrition in Chronic Renal Failure. National Kidney Foundation, New York NY, USA, 2001.

NKF-DOQI. Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. *American Journal of Kidney Disease*. 2000;35(S2):1-140.

Nimmo MA, Leggate M, Viana JL, King JA. The effect of physical activity on mediators of inflammation. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 2013;15(S3):51-60.

Nolte Fong JV, Moore LW. Nutrition trends in kidney transplant recipients; the importance of dietary monitoring and need for evidence-based recommendations. *Frontiers in medicine*. 2018;5.

O

O'Hare A, Tawney K, Bacchetti P, Johansen K. Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the Dialysis Morbidity and Mortality Study Wave 2. *American Journal of Kidney Disease*. 2003;41:447-454.

Oh-Park M, Avital F, Sireen G, Robert L, Gil F, Ronald D, et al. Exercise for the dialyzed : aerobic and strength training during hemodialysis. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2002;81(11):814-821.

Oliveros RMS, Avendano M, Bunout D, Hirsch S, De La Maza MP, Pedreros C, et al. Estudio piloto sobre entrenamiento físico durante hemodialisis. *Revista Medica de Chile*.2011;81(11):814-821.

Osté MCJ, Corpeleijn E, Navis GJ, Keyser CA, Soedamah-Muthu SS, van den Berg E, et al. Mediterranean style diet is associated with low risk of new-onset diabetes after renal transplantation. *BMJ Open Diabetes Research and Care*.2017;5(1).

Ouzouni S, Kouidi E, Sioulis A, Grekas D, Deligiannis A. Effects of intradialytic exercise training on health-related quality of life indices in haemodialysis patients. *Clinical Rehabilitation*.2009;23:53-63.

P

Painter PL, Carlson L, Carey S, Paul SM, Myll J. Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Disease*.2000;35:482-92.

Painter P. Determinants of exercise capacity in CKD patients treated with hemodialysis. *Advances in Chronic Kidney Disease*.2009;16(6):437-448.

Painter P. Implementing exercise: what do we know? Where do we go? *Advances in Chronic Kidney Disease*.2009;16:536-544.

Painter P, Marcus RL. Assessing physical function and physical activity in patients with CKD. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*.2013;8:861-72.

Parsons TL, Toffelmire EB, King-Van Vlack CE. The effect of an exercise program during hemodialysis on dialysis efficacy, blood pressure and quality of life in end-stage renal disease (ESRD) patients. *Clinical Nephrology*.2004;61(4):261-274.

Pasian C, Guebre-Egziabher F, Kalbacher E, Pommerol C, Fouque D. Soin nutritionnel et amélioration clinique dans un service de néphrologie : une approche pilote multidisciplinaire. *Néphrologie et Thérapeutique*. 2014;10:236-244.

Patel MG. The effect of dietary intervention on weight gains after renal transplantation. *Journal of Renal Nutrition*.1998;8(3):137-141.

Pereira BJG, Poutsika DO, King AJ..... In vitro production of interleukin-1 receptor antagonist in chronic renal failure, CAPD, and HD. *Kidney Int* 1992; 42:1419-1424.

Perlman R, Finkelstein FO, Liu L, Roys E, Kiser M, Eisele G. Quality of life in chronic kidney disease : a cross-sectional analysis of the Renal Research Institute CKD study. *American Journal of Kidney Disease*.2005;45:658-666.

Powe NR, Jaar B, Furth SL, Hermann J, Briggs W. Septicemia in dialysis patients: incidence, risk factors, and prognosis. *Kidney International*.1999;55:1081-90.

Pupim LB, Flakoll PJ, Levenhagen DK, Ikizler TA. Exercise augments the acute anabolic effects of intradialytic parenteral nutrition in chronic hemodialysis patients. *The American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism*.2004;286:589-597.

Q

R

Raff H, Trivedi H. Circadian rhythm of salivary cortisol, plasma cortisol, and plasma ACTH in end-stage renal disease. *Endocrine Connections*.2012;2:23-31.

Rapport annuel REIN. Agence de la Biomédecine. 2016

Ridker PM, Glynn RJ, Hennekens CH. C-reactive protein adds to the predictive value of total and HDL cholesterol in determining risk of first myocardial infarction. *Circulation*.1998; 97:2007-2011.

Rieth N, Jollin L, Le Panse B, Lecoq AM, Arlettaz A, De Ceaurriz J, et al. Effects of short-term corticoid ingestion on food intake and adipokines in healthy recreationally trained men. *European Journal of Applied Physiology*.2009;105:309-313.

Rosas SE, Rean Y, Doria C, Cochetti PT, Doyle A. Pretransplant physical activity predicts all-cause mortality in kidney transplant recipients. *American Journal of Nephrology*.2012;35:17-23.

Roshanravan B, Robinson-Cohen C, Pael KV, Ayers E, Littman AJ, de Boer IH, et al. Association between physical performance and all-cause mortality in CKD. *Journal of the American Society of Nephrology*.2013;24:822-830.

Rus R, Ponikvar R, Kenda RB, Buturovic-Ponikvar J. Effects of handgrip training and intermittent compression of upper arm veins on forearm vessels in patients with end stage renal failure. *Therapeutic Apheresis and Dialysis*.2005;9(3):241-244.

S

Sanchez-Villegas A, Ara I, Guillen-Grima E, Bes-Rastrollo M, Varo-Cenarruzabeitia JJ, Martinez-Gonzalez MM. Physical activity, sedentary index, and mental disorders in the SUN cohort study. *Medicine and Science in Sports and Exercises*.2008;40:827-834.

Sarnak MJ, Jaber BL. Mortality caused by sepsis in patients with end-stage renal disease compared with the general population. *Kidney International*.2000;58:1758-1764.

Segura-Orti E, Kouidi E, Lison JF. Effects of resistance exercise during hemodialysis on physical function and quality of life: randomized controlled trial. *Clinical Nephrology*.2009;71(5),527-537.

Segura-Orti E, Kouidi E, Lison JF. Effects of resistance exercise during hemodialysis on physical function and quality of life: randomized controlled trial. *Clinical Nephrology*.2010;71:527-537.

Sheng K, Zhang P, Chen L, Cheng J, Wu C, Chen J. Intradialytic exercise in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Nephrology*.2014;40:478-490.

Sheshadri A, Kittiskulnam P, Johansen KL. Higher physical activity is associated with less fatigue and insomnia among patients on hemodialysis. *Kidney International Reports*.2018;4(2):285-292.

Slee AD. Exploring metabolic dysfunction in chronic kidney disease. *Nutrition and Metabolism*.2012;9(1):36.

Smart N, Steele M. Exercise training in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Nephrology*.2011;16(7):626-632.

Smits JM, van Houwelingen HC, De Meester J, le Cessie S, Persijn GG, Class FH. Permanent detrimental effect of non-immunological factors on long-term renal graft survival: a parsimonious model of time-dependency. *Transplantation*.2000;70:317-323.

Spiegel DM, Breyer JA. Serum albumin: A predictor of long-term outcome in peritoneal dialysis patients. *American Journal of Kidney Disease*.1994;23:283-285.

St-Jules DE, Woolf K, Pompeii ML, Sevick MA. Exploring problems in following the hemodialysis diet and their relation to energy and nutrient intakes: the Balance Wise study. *Journal of Renal Nutrition*.2016;26(2):118-124.

Strejcova B, Mahrova A, Svagrova K, Stollova M, Teplan V. The changes in quality of life during the first year after the renal transplantation: the influence of physical activity and nutrition. *Kontakt*.2014;16:249-255.

Surgeon General's report on physical activity and health. From the Centers for Disease Control and Prevention. *JAMA*.1996;276:522.

Suzuki T, Ikeda M, Minami M, Matayoshi Y, Nakao M, Nakamura T, et al. Beneficial effect of intradialytic electrical muscle stimulation in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Artificial Organs*.2018;42(9):899-910.

T

Tataranni PA, Larson DE, Snitker S, Young JB, Flatt JP, Ravussin E. Effects of glucocorticoids on energy metabolism and food intake in humans. *Endocrinology and Metabolism*.1996;271(2):317-325.

Tentori F. Focus on: physical exercise in hemodialysis patients. *Journal of Nephrology*.2008;21:808-812.

Tentori F, Elder SJ, Thumma J, Pisoni RL, Bommer J, Fissell RB, et al. Physical exercise among participants in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns (DOPPS): correlates and associated outcomes. *Nephrology Dialysis and Transplantation*.2010;25:3050-3062.

Teychenne M, Costigan SA and Parker K. The association between sedentary behavior and risk of anxiety: a systematic review. *BMC Public Health*.2015;15:513.

U

Udden J, Björntorp P, Arner P, Barkeling B, Meurling L, Rössner S. Effects of glucocorticoids on leptin levels and eating behaviour in women. *Journal on Internal Medicine*.2003;253:225-231.

Untas A, Chauveau P. Vers une meilleure évaluation des aspects psychosociaux en néphrologie. *Néphrologie et Thérapeutique*.2008;4:228-230.

Untas A, Thumma J, Rascole N, Rayner H, Mapes D, Lopes A et al. The associations of social support and other psychosocial factors with mortality and quality of life in the dialysis outcomes and practice patterns study. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*.2011;6(1):142-152.

US Renal Data System. USRDS Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States, National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Disease, Bethesda, 2014.

V

Van den Berg E, Engberink MF, Brink EJ, van Baak MA, Gans ROB, Navis G, et al. Dietary protein, blood pressure and renal function in renal transplant recipients. *British Journal of Nutrition*.2013;109(8):1463-1470.

Van den Ham EC, Kooman JP, Schols AM, Nieman FH, Does JD, Akkermans MA, et al. The functional, metabolic, and anabolic responses to exercise training in renal transplant and hemodialysis patients. *Transplantation*.2007;83(8):1059-1068.

Verney J, Schwartz C, Amiche S, Pereira B, Thivel D. Comparisons of a Multi-Frequency Bioelectrical Impedance Analysis to the Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Scan in Healthy Young Adults Depending on their Physical Activity Level. *Journal of Human Kinetics*.2015;47(1).

Vogt BP, Souza PL, Minicucci MF, Martin LC, Barretti P, Caramori JT. Metabolic syndrome criteria as predictors of insulin resistance, inflammation, and mortality in chronic hemodialysis patients. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*.2014;12(8):443-449.

W

Walters. Validation of the International Restless Legs Syndrome Study Group rating scale for restless legs syndrome. *Sleep Medicine*.2003;4(2):121-132.

Wilmot EG, Edwardson CL, Achana FA, Davies MJ, Gorely T, Gray LJ, et al. Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia*.2012;56:2985-2905.

Wood P. Salivary steroid assays - research or routine? *Annals of Clinical Biochemistry*.2009;46(3):183-196.

X

Y

Yanovski JA, Cutler Jr GB. Glucocorticoid action and the clinical fetures of Cushing's syndrome. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*.1994;23(3):487-509.

Z

Zhang J, Wang C, Gong W, Peng H, Tang Y, Li, C, and al. Association between sleep quality and cardiovascular damage in pre-dialysis patients with chronic kidney disease. *BMC Nephrology*.2014;15:131.

VIII. Annexes

1. Articles en lien avec la thèse (soumis)

Title: Effect of intradialytic physical activity and deconditioning on the quality of life, biological parameters and sleep in hemodialysis patients.

Short title: Physical activity in hemodialysis

Authors: Mélanie Gallot¹⁻², Blandine Toris¹, Kévin Dumas¹, Cédric Le Jean¹, Alexandre Ganea³, Nathalie Rieth¹⁻²

Authors affiliations :

¹: Laboratoire CIAMS, Université d'Orléans, Collégium Sciences et Techniques- Pôle STAPS
2 allée du Château 45100 Orléans

²: Laboratoire CIAMS, Université Paris Sud-Paris Saclay, pôle STAPS
Rue Pierre de Coubertin 91405 Orsay

³: Centre Hospitalier Régional, Service de Néphrologie-Dialyse
14 avenue de l'hôpital 45067 Orléans

Corresponding author:

Mélanie GALLOT

gallot.melanie@yahoo.fr

Université d'Orléans, Pôle STAPS

2, allée du Château 45100 Orléans

+336 88 78 00 21

No conflict of interest

Abstract:

Introduction. Many side effects, in addition to those of the pathology itself, have occurred with hemodialysis treatment but existing literature have shown that physical activity is beneficial to hemodialysis patients.

Methods. In our study we have observed the effect of a 3-month intradialytic resistance training program (t_0 vs t_3) and the deconditioning 3 months after the end of its (t_6) on the quality of life, biological parameters and sleep.

Findings. The quality of life score was lower at t_6 compared to t_3 ($p < 0.05$) with the only trend increase at t_3 compared to t_0 . Among the biological parameters, the only trend decrease observed was in the C-reactive protein and a trend increase was observed in urea at t_3 . Dialysis efficiency presented no changes and no significant results were observed for sleep.

Discussion. Some trends were observed as a result of our program, but compared to existing literature, our number of patients was probably too low and another type of exercise, also had interesting effects. Nevertheless, concerning the deconditioning, our results were original and revealed that the cessation of physical activity was very harmful for the quality of life. In conclusion, exercise was beneficial to chronic hemodialysis patients and seemed to improve their health.

Key words: Hemodialysis, physical activity, quality of life, sleep, C-reactive protein

1. Introduction

Hemodialysis is one of the renal replacement therapies for patients with chronic kidney diseases (CKD). Many side effects occur with both the pathology and the treatment, such as an increase in sedentary lifestyle, body composition modifications, a decrease in the quality of life, and sleep disturbance¹⁻³. Dialysis patients are approximately 35% less active than healthy people; disease-related pathologies are therefore more prevalent in this ailing population⁴.

O'Hare¹ showed that mortality in dialysis patients is 62% higher than in healthy people; the main cause of death being cardiovascular disease.

The dialysis patient's quality of life is therefore negatively affected. Perlman and al measured the quality of life with the SF-36 questionnaire. Scores in patients with CKD were lower than those of the healthy population and higher than those of dialysis patients⁵. Moreover, 44% of CKD patients suffer from sleep disturbance and 30% have restless legs syndrome⁶.

In dialysis patients, the health status could be defined by some biological parameters such as urea, albumin, creatine or C-reactive protein (CRP) and by the dialysis efficiency⁷. Anand et al.⁸ observed that inflammation, and in particular CRP concentration, is associated with lower levels of physical activity in the dialysis population.

Many positive effects of physical activity are observed in hemodialysis patients using different training programs, for instance, an increase in physical capacities⁹, a decrease in kidney disease-related pathologies¹⁰, an improvement in the quality of life³. Guidelines for CKD patients were similar to the general aged population: aerobic training, resistance training and balance and flexibility exercises¹¹.

To our knowledge, few studies have carried out resistance training programs on hemodialysis patients only¹² and on our parameters. Moreover, no study has observed the effect of the cessation of a training program. Therefore, the aim of our study was to evaluate the

intradialytic resistance training program effects on chronic hemodialysis patients, on their quality of life, sleep and some biological parameters and the deconditioning following its cessation.

2. Materials and methods

a. Population

This study included patients from the Regional Hospital Center in Orleans (France) undertaking hemodialysis in two different dialysis units.

The participants selected were stable hemodialysis patients, dialyzed three times a week for a minimum duration of three months, aged at least 18 years and with no contraindication for physical activity.

The patients were randomly assigned to either the physical activity group (PA group) or the control group (C group). A total of 23 patients fully completed the study (age: 58.5 ± 13.8 years): 17 patients in the PA group (Body Mass Index: $28.4 \pm 6.1 \text{ kg/m}^2$) and 6 in the C group (Body Mass Index: $24.1 \pm 4.4 \text{ kg/m}^2$). There was no significant difference in the Body Mass Index between the two groups.

Ethical approval was obtained from both the CPP (Comité de Protection des Personnes) in Tours (France) and the ANSM (Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé, France). Written informed consent was obtained from all patients.

b. Experimental protocol

i. Measures

All the measures (quality of life, biological parameters and sleep) were realized at the beginning (t_0) and at the end (t_3) of the study for the two groups. Moreover, for the PA group

we observed the deconditioning following the training program cessation by a third measure realized three months after the end of the study (t_6).

ii. Physical training program

The program consisted of 3 weekly intradialytic resistance sessions over a 3-month period. Each exercise session was supervised by a coach for the entire duration and performed during the first two hours of dialysis¹⁰.

The resistance, applied with the use of a resistance band or a soft ball, involved the lower extremity muscles only due to fistula presence in the upper extremities. The exercise movements were the following: hip, knee and ankle flexion and extension; hip abduction and adduction; and ankle rotation.

A learning phase without materials was performed over a period of 1 to 4 weeks. The resistance intensity, using the different possibilities of the resistance bands and soft balls, and the exercise intensity, characterized by the number of sets and repetitions, were based on Borg's scale of perceived exertion¹³.

iii. The quality of life

The KDQOL-SF questionnaire was used for measuring the quality of life of patients with a kidney failure¹⁴. This self-administered questionnaire includes 79 items; 36 of which correspond to the SF-36 (Short-Form 36) questionnaire and 43 to the KDQOL (Kidney Disease Quality of Life) questionnaire.

The SF-36 questions evaluate 8 parameters: physical functioning; physical role limitation; bodily pain; general health perception; vitality; social functioning; emotional role limitation; and emotional well-being. The first four parameters correspond to the physical category and the four latter parameters represent the psychic category¹⁵.

The KDQOL questions evaluate 11 parameters: dialysis-related symptoms; adverse effect of kidney disease on lifestyle; burden of kidney disease on lifestyle; work status; cognitive function; social interactions; sexual function; sleep; social support; encouragement of dialysis staff; and treatment satisfaction¹⁴.

A global score out of 100 points was calculated for the KDQOL-SF questionnaire, and equally for the KDQOL, SF and parameters. A score lower than 66.7/100 indicates a lower quality of life¹⁶.

iv. Biological parameters

Every month, blood samples were collected by nurses and analyzed by a laboratory. We observed the concentrations of urea (g/L), creatine (mg/L), albumin (g/L), and C Reactive-Protein or CRP (mg/L). We also observed the dialysis efficiency (Kt/V).

v. Sleep

Two self-questionnaires were used to observe the importance of sleep disorders.

The Epworth scale allows the detection of pathological daytime sleepiness¹⁷. It contains 8 items scored from 0 (no risk of daytime sleepiness) to 3 (high risk of daytime sleepiness).

The International Restless Legs Syndrome Study Group scale (IRLSSG) evaluates the importance of restless legs syndrome during wakefulness and leg movements during sleep¹⁸. It contains 10 items with a scale from 0 (no symptoms) to 4 (high symptoms).

c. Statistics

Statistica 7.1 was used for statistical analysis. A Shapiro-Wilk test was used for each variable to observe their normality. A Student T-Test or a Mann-Whitney test was subsequently performed.

The data collected were presented in mean $\pm$ SD. The significance was set as $p \leq 0.05$.

3. Results

a. Quality of life

The results of the KDQOL-SF and its two parts (KDQOL and Sf-36) are presented in the Graph No.1.

For the PA group, a decrease in the KDQOL-SF score was noticed between t_3 and t_6 (67 ± 10.1 vs 53.7 ± 14.8 , $p < 0.05$). We observed the same result for the SF-36 score (t_3 : 65.8 ± 13 vs t_6 : 49.9 ± 21.2 , $p < 0.05$). In addition, some trends were observed for the PA group: an increase in the KDQOL-SF and the SF-36 scores between t_0 and t_3 (KDQOL-SF: 61.9 ± 14.4 vs 67 ± 10.1 ; SF-36: 58.2 ± 18.9 vs 65.8 ± 13) and a decrease in the KDQOL score between t_3 and t_6 (68.3 ± 9.5 vs 59.4 ± 10.2).

Moreover, for the C group, the scores of the KDQOL-SF and the two parts presented no significant differences between t_0 and t_3 .

No significant differences were observed between the two groups.

The results for the psychic SF-36 and the physic SF-36 are presented in the Graph No.2.

For the PA group, the psychic SF-36 scores increased between t_0 and t_3 (59.2 ± 20.4 vs 71.1 ± 14.2 , $p < 0.05$) and *decreased* between t_3 and t_6 (71.1 ± 14.2 vs 55.1 ± 18.6).

Concerning the physic SF-36 scores, no significant differences were observed whatever the considered period.

Furthermore, for the C group, the scores of the two parts of the SF-36 questionnaire presented no significant differences between the beginning and the end of the study.

No significant differences were observed between the two groups.

The results for the 11 parameters of the KDQOL-SF questionnaire are presented in the Table No.1.

For the PA group, we observed an increase in the dialysis-related symptom score following the training program (t_3 , $p<0.05$) and a trend decrease in the encouragement of the dialysis staff score three months after the cessation of the training program (t_6).

For the C group, concerning the adverse effect of kidney disease on lifestyle, we observed a decrease in the score; between t_0 and t_3 ($p<0.05$).

With reference to the t_3 period, we also noticed a higher score in the encouragement of the dialysis staff in the PA group, compared to the C group.

The results for the 8 parameters of the SF-36 questionnaire are presented in the Table No.2.

For the PA group, the emotional role limitation score initially increased at the end of the physical training program (t_3 , $p<0.05$) and then was found to have decreased three months later (t_6 , $p<0.05$). The social functioning score was also higher at t_6 compared to t_0 ($p<0.05$).

Regarding the C group, however, the scores of the 8 parameters of the SF-36 questionnaire presented no significant differences between the beginning and the end of the study.

Moreover, no significant differences were observed between the two groups.

A trend increase was also observed in the PA group for the social functioning score between t_0 and t_3 , and a trend decrease was observed in vitality between t_3 and t_6 .

b. Biological parameters

The results of biological parameters are presented in the Table No.3.

The different biological parameters presented no significant inter or intra-group differences whatever the measurement period.

Nevertheless, concerning the PA group, a trend increase in urea was observed between t_0 and t_3 and a trend decrease in C - reactive protein between t_0 and t_3 .

c. Sleep

The results of the Epworth scale and the International restless legs syndrome study group scale are presented in the Table No.4.

The two scales presented no significant inter and intra-group differences whatever the measurement period.

4. Discussion

Our results showed an upward trend in the quality of life and a significant improvement in certain parameters after the three-month intradialytic resistance training program. In addition, three months after the training program cessation, results showed that the quality of life had worsened for the PA group, although the quality of sleep had not been impacted. Concerning the biological parameters, urea had tended to increase after the training program; and, C-reactive protein had tended to decrease.

a. Quality of life

The results of the KDQOL-SF questionnaire, and the two parts KDQOL and SF-36, showed no significant improvement after the 3-month training program. Our results were similar to those of Tawney¹⁹ and Parson²⁰. The majority of studies measuring the quality of life in

hemodialysis patients with the aid of the KDQOL-SF questionnaire have observed the different parameters of each part only (KDQOL and SF). However, in our study, we noticed a trend increase in the global score of the KDQOL-SF and in the SF-36 score for the PA group after the training program.

If we observe the KDQOL parameters only, the dialysis-related symptom score was better after the training program for the PA group. For the C group, the score concerning the adverse effect of kidney disease on lifestyle decreased significantly between the beginning and the end of the study. Few studies have involved the KDQOL-SF and, to our knowledge, one of these studies, carried out by Ling et al.²¹, observed a significant result on its parameters. In this study, Ling et al. evaluated the effects of a 3-month home-based aerobic training program (Tai-Chi) on 33 hemodialysis patients and they noticed an improvement in the score regarding the burden of the kidney disease. Therefore, we could hypothesize that an aerobic or a resistance training program is beneficial to the quality of life in kidney disease-related hemodialysis patients and a lack of physical exercise is responsible for a negative impact on daily life activities. A 3-month duration program seems sufficient to observe results but too few data are available to confirm this.

Concerning the SF-36 questionnaire, more data are available with regard to its parameters and its two parts; mental and physical components. With our resistance training program, the physical component score presented no significant difference between the beginning and the end of the study whereas the mental component score was significantly better at 3 months. Painter et al.²² observed contrary results; no difference for the mental component score and an increase in the physical component score. The authors evaluated the effects of a 16-week program, on 180 hemodialysis patients, in two parts; the first part consisting of 8 weeks of home exercises and the second part consisting of 8 weeks of intradialytic cycling. Another study observed improvements in both the mental and the physical components after a 3-month

intradialytic training program including lower extremity strength training and 30 min cycle ergometry on 18 hemodialysis patients²³. We could hypothesize that a strength or resistance training program had some effects on the mental component and the aerobic training program with cycling had some effects on the physical component of the SF-36 questionnaire.

Considering the parameters of the SF-36 questionnaire, we observed a significant improvement in the PA group in the emotional role limitation score after our 3-month resistance program, and a trend increase in the social functioning at 3 months. However, no significant result was observed for the C group. Ling et al.²¹ who evaluated the effects of a 3-month home-based aerobic training program on 33 hemodialysis patients, observed an improvement in the emotional well-being, bodily pain and general health perception scores. In another study, a 16-week home-based aerobic training program during dialysis sessions completed by 180 patients, the authors noticed an improvement in the physical functioning, physical role limitation, bodily pain and general health perception scores²². Tawney et al.¹⁹ evaluated the effects of their Life Readiness Program (increase in daily life activities and strength and flexibility exercises) on 39 hemodialysis patients over a period of 6 months and they observed an improvement in the physical functioning score. It would seem that aerobic training is more favorable for an improvement in the general quality of life, measured by the SF-36. However, the low number of patients in our study, compared to the three others, may explain the few significant results to be found in ours.

The particularity of our study was the observation of the PA group results 3 months after the cessation of our resistance training program (t_6).

Regarding the PA group after this 3-month period, we observed a decrease in the KDQOL-SF global score and equally in the SF-36 part. A trend decrease in the KDQOL part score was also noticed.

Concerning the KDQOL-SF parameters, no significant results were observed between the end of the study (t_3) and 3 months later (t_6). However, a trend decrease was noticed in the parameter concerning encouragement of dialysis staff. With regard to the SF-36 questionnaire, we noticed a decrease in both the psychic component and in the emotional role limitation parameter. In addition, the social functioning was significantly higher at t_6 compared to t_0 . We also observed a trend decrease in vitality between t_3 and t_6 .

With our 3-month intradialytic resistance training program, an improvement was observed in certain parameters concerning the quality of life. However, 3 months after the end of the training program, the quality of life had worsened.

b. Biological parameters

The biological parameters (urea, creatine, C-Reactive Protein [CRP] and albumin), presented no significant differences whatever the group or the measured period. Our results were similar to those of Parson et al.²⁰ who carried out a study on 13 hemodialysis patients and evaluated the effects of a 5-month intradialytic aerobic exercise program on urea, creatine and albumin.

Concerning our results, certain trends were observed for the PA group only; an increase in urea and a decrease in CRP between t_0 and t_3 .

With regard to the dialysis efficacy, Kt/V, no significant results were noticed whatever the group or the measured period. Our results were contrary to those of Parsons et al.²⁰. The authors observed a significant improvement in Kt/V at week 16 and week 20 of a 5-month aerobic training program completed by 13 hemodialysis patients. The type of exercise and the duration of their study could explain this difference. Kong et al.²⁴ also observed an increase in the Kt/V after one 60-minute aerobic exercise dialysis session completed by 11 hemodialysis patients. In this study again, the type of exercise was different from ours. Kong et al. noticed that exercise significantly reduced urea and creatine rebound. The reduction ratio for these

solutes and Kt/V were significantly greater in the dialyses with exercise as a result of their lower rebound. Vaithilingam et al.²⁵ evaluated the effect of a week of intradialytic aerobic exercise on 12 hemodialysis patients. They observed no changes in Kt/V or urea when exercise was performed for 13 minutes per dialysis session. No change in Kt/V was noted either during an 8-week intradialytic aerobic exercise program completed by 6 hemodialysis patients²⁶. The exercise in this study was performed for a duration of 15 minutes. Nevertheless, Parsons et al. observed a greater urea removal in the patients who performed the exercise compared to the control group. These data suggested that exercise increased the rate of urea removal but the magnitude was insufficient to alter dialysis efficiency.

Physical activity has been known to increase some organism metabolites such as urea. We hypothesized that with intradialytic exercise, the increase in muscle blood flow and open capillary surface area could increase the flux of urea from the tissue to the vascular compartment, resulting in an increase in serum urea clearance and an improvement in dialysis efficacy. These findings suggest that a 60-minute (or more) exercise session performed during hemodialysis could enhance urea removal and therefore improve dialysis efficacy. The type of exercise also seems to play an important role.

The inflammatory marker, C-reactive protein (CRP), has shown a dose-response relationship to coronary heart disease²⁷. As a reminder, cardiovascular diseases have been the main cause of death in hemodialysis patients¹. In our study we observed a trend decrease in the CRP level after our intradialytic resistance training program. Our results were contrary to those of Cheema et al.⁷ who evaluated the effects of a 12-week intradialytic resistance training program on 24 hemodialysis patients. They observed an improvement in the CRP level following their program. Compared to our study, their patients performed exercises with weights. The difficulty of their program was probably of a higher level than ours. Oliveiros et al.²⁸ observed no improvement in the CRP level with a combined training program of strength

and aerobic exercises on 5 patients over 16 weeks. The low number of patients and the short duration of their study may explain the lack of significant results concerning this parameter. Afshar et al.²⁹ carried out and measured the effects of an 8-week intradialytic aerobic program on 14 patients and they observed a significant decrease in the CRP level after a period of 8 weeks.

c. Sleep

In our study, no significant results were observed regarding the two sleep scales used. To our knowledge, some studies have focused on the quality of sleep, but few studies have used the Epworth scale or, in particular, the International Restless Legs Syndrome Study Group scale (IRLSSG). In their study, Afshar et al.²⁹ evaluated the effect of an 8-week aerobic exercise program on 17 patients and observed an improvement in the sleep score. However, the questionnaire used and the type of exercise performed were different from our study. Anand et al.³⁰ observed that patients with a better score in the self-reported questionnaire activity had lower symptoms of insomnia and restless legs syndrome. Giannaki et al.³¹ carried out and evaluated the effect of a 6-month intradialytic aerobic training program on 15 hemodialysis patients and used the same two questionnaires as ourselves. They observed an improvement in the IRSLLG scale after a period of 6 months but no significant results in the Epworth scale. The duration and the type of exercise were different from our study, which could explain the different results for the IRSLLG scale. Concerning the Epworth scale however, these parameters had no apparent influence.

5. Conclusion and limits

With regard to the quality of life, it was interesting to note that, in our study, the number of patients may have been too low to observe more significant results between the beginning (t_0) and the end (t_3) of the resistance training program, although we did observe some particular

trends between these two periods. However, 3 months after the end of our program, there was a greater number of significant and inferior results compared to the two previous measurements periods. In general, exercise can be used to enhance dialysis efficacy but aerobic exercise seems to be more beneficial. The same conclusion may be observed for the restless legs syndrome. However, there was no improvement in the quality of sleep whatever the duration or the type of exercise; be it aerobic or resistance.

Our results are consistent with the general effects of physical activity. Due to the negative effects of deconditioning in various parameters, there is no doubt that exercise improved patient well-being and mood and reduced disease-related stress. In consequence, the quality of life seems better.

Acknowledgement

We want to thank all patients for their participation and the medical staff.

6. Bibliography

- ¹: O'Hare AM, Tawney K, Bacchetti P, Johansen KL. Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the dialysis morbidity and mortality study wave 2. *Am J Kidney Dis.* 2003;41(2):447-454.
- ²:Blumberg A, Nelp WB, Hegstrom R, Scribner BH. Extracellular volume in patients with chronic renal disease treated for hypertension by sodium restriction. *Lancet.* 1967:69-73.
- ³:Finkelstein FO, Wuerth D, Finkelstein SH. Health related quality of life and the CKD patient: challenges for the nephrology community. *Kidney Int.* 2009;76(9):946-952.
- ⁴: Johansen KL, Chertow GM, Kutner NG, Dalrymple LS, Grimes BA, Kaysen GA. Low level of self-reported physical activity in ambulatory patients new to dialysis. *Kidney Int.* 2010;78:1164-1170.
- ⁵: Perlman R, Finkelstein FO, Liu L, et al. Quality of life in chronic kidney disease : a cross-sectional analysis of the Renal Research Institute CKD study. *Am J Kidney Dis.* 2005;45:658-666.
- ⁶: Murtagh FEM, Addington-Hall J, Higginson IJ. The prevalence of symptoms in end (stage renal disease: a systematic review. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2007;14(1):82-99.
- ⁷:Cheema B, Abas H, Smith B, O'Sullivan A, Chan M, Patwardhan A, et al. Progressive Exercise for Anabolism in Kidney Disease (PEAK): A Randomized, Controlled Trial of Resistance Training during Hemodialysis. *J Am Soc Nephrol.* 2007;18(5):1594-1601.
- ⁸: Anand S, Chertow GM, Johansen KL, Grimes B, Tamura MK, Dalrymple LS, et al. Association of self-reported physical activity with laboratory markers of nutrition and inflammation: the comprehensive dialysis study. *J Renal Nutr.* 2001;21(6):429-437.
- ⁹:Heiwe S, Jacobson SH. Exercise Training in Adults With CKD: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Kidney Dis.* 2014;64(3):383-393.
- ¹⁰:Daul A, Schafers R, Daul K, Philipp T. Exercise during hemodialysis. *Clin Nephrol.* 2004;61(S1):26-30.
- ¹¹:Painter P. Determinants of exercise capacity in CKD patients treated with hemodialysis. *Adv in Chronic Kidney Dis.* 2009;16(6):437-448.

- ¹²: Bullani R, El-Housseini Y, Giordano F, Larcinese A, Ciutto L, Bertrand PC, et al. Effect of intradialytic resistance band exercise on physical function in patients on maintenance hemodialysis: A pilot study. *J Renal Nutr.* 2011;21(1):61-65.
- ¹³: Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14:377-381.
- ¹⁴: Hays RD, Kallich JD, Mapes DL, Coons SJ, Carter WB. Development of the kidney disease quality of life (KDQOL) instrument. *Qual life res.* 1994;3:329-338.
- ¹⁵: Leplège A, Ecosse E, Pouchot J, Coste J, Perneger T. Le questionnaire MOS SF-36: manuel de l'utilisateur et guide d'interprétation des scores. Editions Estem, 2001.
- ¹⁶: Lean MEJ, Han TS, Seidell JC. Impairment of health and quality of life using new US Federal Guidelines for the identification of obesity. *Arch Intern Med.* 1999;159(8):837-843.
- ¹⁷: Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: The Epworth Sleepiness Scale. *Sleep.* 1991;14(6):540-545.
- ¹⁸: Walters AS. Validation of the International Restless Legs Syndrome Study Group rating scale for restless legs syndrome. *Sleep Med.* 2003;4(2):121-132.
- ¹⁹: Tawney KW, Tawney PJW, Hladik G, Hogan SL, Falk RJ, Weaver C, et al. The life readiness program: A physical rehabilitation program for patients on hemodialysis. *Am J Kidney Dis.* 2000;36(3):581-591.
- ²⁰: Parsons TL, Toffelmire EB, King-VanVlack CE. Exercise training during hemodialysis improves dialysis efficacy and physical performance. *Arch Physical Med Rehab.* 2006;87(5):680-687.
- ²¹: Ling K, Wong FS, Chan W, Chan S, Chan EP, Cheng Y, et al. Effect of a home exercise program based on Tai Chi in patients with end-stage renal disease. *Perit Dials Int.* 2003;23(S2):99-103.
- ²²: Painter P, Carlson L, Carey S, Paul SM, Myll J. Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis.* 2000;35(3):482-492.

- ²³: Oh-Park M, Fast A, Gopal S, Lynn R, Frei G, Drenth R, et al. Exercise for the dialyzed: aerobic and strength training during hemodialysis. *Am J Phys Med Rehabil/Association of Academic Physiatrists*. 2002;81(11):814-821.
- ²⁴:Kong CH, Tattersall JE, Greenwood RN, Farrington K. The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. *Nephrol Dial Transplant*. 1999;14(12):2927-2931.
- ²⁵:Vaithilingam I, Polkinghorne KR, Atkins RC, Kerr PG. Time and exercise improve phosphate removal in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2004;43(1):85-89.
- ²⁶: Parson TL, Toffelmire EB, King-VanVlack CE. The effect of an exercise program during hemodialysis on dialysis efficacy, blood pressure and quality of life in end-stage renal disease patients. *Clin Nephrol*. 2004;61(4):261-274.
- ²⁷:Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannonlll RO, Criqui M, et al. Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: a statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation*. 2003;107(3):499-511.
- ²⁸: Oliveros RMS, Avendano M, Bunout D, Hirsch S, De La Maza MP, Pedreros C, et al. Estudio piloto sobre entrenamiento fisico durante hemodialisis. *Rev Med Chile*. 2011 ;139(8) :1046-1053.
- ²⁹: Afshar R, Emany A, Saremi A, Shavandi N, Sanavi S. Effects of intradialytic aerobic training on sleep quality in hemodialysis patients. *Iran J Kidney Dis*. 2011;5(2):119-123.
- ³⁰: Anand S, Johansen KL, Grimes B, Kaysen GA, Dalrymple LS, Kutner NG, et al. Physical acidity and self-reported symptoms of insomnia, restless legs syndrome, and depression: The comprehensive dialysis study: Physical activity, insomnia, RLS, and depression. *Hemodial Int*. 2013;17(1):50-58.
- ³¹: Giannaki CD, Sakkas GK, Karatzaferi C, Hadjigeorgiou GM, Lavdas E, Kyriakides T, et al. Effect of exercise training and dopamine agonists in patients with uremic restless legs syndrome: a six-month randomized, partially double-blind, placebo-controlled comparative study. *MBC Nephrol*. 2013;14(1):194-205.

Table No.1 : Results of the 11 parameters of the KDQOL questionnaire at the beginning (t_0) and at the end (t_3) of the study for both the physical activity group and the control group, and 3 months after the end of the study (t_6) for the physical activity group only.

	PA			C	
	t ₀	t ₃	t ₆	t ₀	t ₃
Dialysis-related symptoms	69.5±13.9	77.2±13.2 *	64.9±34.4	75.9±14.9	74.6±12.6
Adverse effect of kidney disease on lifestyle	50.9±17.6	55.3±20.3	39.8±27	60.4±9.5	50±8.3 *
Burden of kidney disease on lifestyle	47.4±22.8	48.5±20.9	40.2±30.2	42.5±34.3	56.2±23.4
Work status	30±41.4	33.3±40.8	28.6±39.3	12.5±25	12.5±25
Cognitive function	79.2±24.9	82.8±17.5	70.9±35.5	82.7±13.8	86.7±17
Social interaction	79.5±23.9	80.4±25.5	73.3±34.6	80±12.5	80±17
Sexual function	55.7±36.4	68.2±33.2	56.2±51.5	83.3±28.9	83.3±14.4
Sleep	63±16.9	62±17.8	54.6±18	73±14.1	64.5±17.2
Social support	62.6±37.6	69.1±24.8	66.7±10.5	66.7±40.8	57±46.2
Encouragement of dialysis staff	86.8±17.4	91.2±14.5	72.5±33.4	92.5±11.2	65±41.8 □
Satisfaction with treatment	84.3±15	81.4±17.6	83.3±16.7	80±18.3	83.3±20.4

PA: physical activity group; C: control group

*: p<0.05 between t₀ and t₃ for the considered group

□: p<0.05 between the two groups for the t₃ period

Table No.2 : Results of the 8 parameters of the SF-36 questionnaire at the beginning (t₀) and at the end (t₃) of the study for both the physical activity group and the control group, and 3 months after the end of the study (t₆) for the physical activity group only.

	PA			C	
	t ₀	t ₃	t ₆	t ₀	t ₃
Physical functioning	56.9±21.7	53.1±21.8	38±25.6	75	30
Physical role limitation	41.1±42.3	51.8±39.8	25±25	65±33.5	80±27.4
Emotional role limitation	56.2±43.4	87.5±20.6 *	38.1±44.8 \$	80±18.3	86.7±29.8
Social functioning	65.4±21	75.7±21	84.4±17.4 #	72.5±25.6	80±14.2
Emotional well-being	68.7±18.1	70.6±16.2	65.7±23.5	72±21.3	73.6±17.6
Bodily pain	61.8±20.1	63.8±21.2	57.2±31.1	58±18.6	64.5±14.3
Vitality	49.4±19.7	53.5±17.7	39.4±18.8	62.5±14.4	57.5±9.6
General health perception	50.2±17.6	51.6±19	43.3±21.8	66.2±6.4	62.5±6.1

PA: physical activity group; C: control group

*: p<0.05 between t₀ and t₃ for the considered group

\$: p<0.05 between t₃ and t₆ for the considered group

#: p<0.05 between t₀ and t₆ for the considered group

Table No.3 : Results of biological parameters at the beginning (t₀) and at the end (t₃) of the study for both the physical activity group and the control group, and 3 months after the end of the study (t₆) for the physical activity group only.

	PA			C	
	t ₀	t ₃	t ₆	t ₀	t ₃
Kt/V	1.23 ± 0.34	1.3 ± 0.33	1.34 ± 0.2	1.11 ± 0.21	1.12 ± 0.48
Urea (g/L)	1.26 ± 0.38	1.35 ± 0.26	1.22 ± 0.3	1.35 ± 0.22	1.47 ± 0.43
Creatine (mg/L)	78.29 ± 27.64	80.17 ± 21.78	73 ± 20.17	79.26 ± 22.22	78.08 ± 24.02
CRP (mg/L)	7.46 ± 6.58	6.62 ± 5.69	8.47 ± 9.09	6.67 ± 3.6	4.97 ± 1.99
Albumin (g/L)	41.25 ± 2.79	41.08 ± 2.76	40.56 ± 0.82	41.95 ± 3.36	41.72 ± 4.46

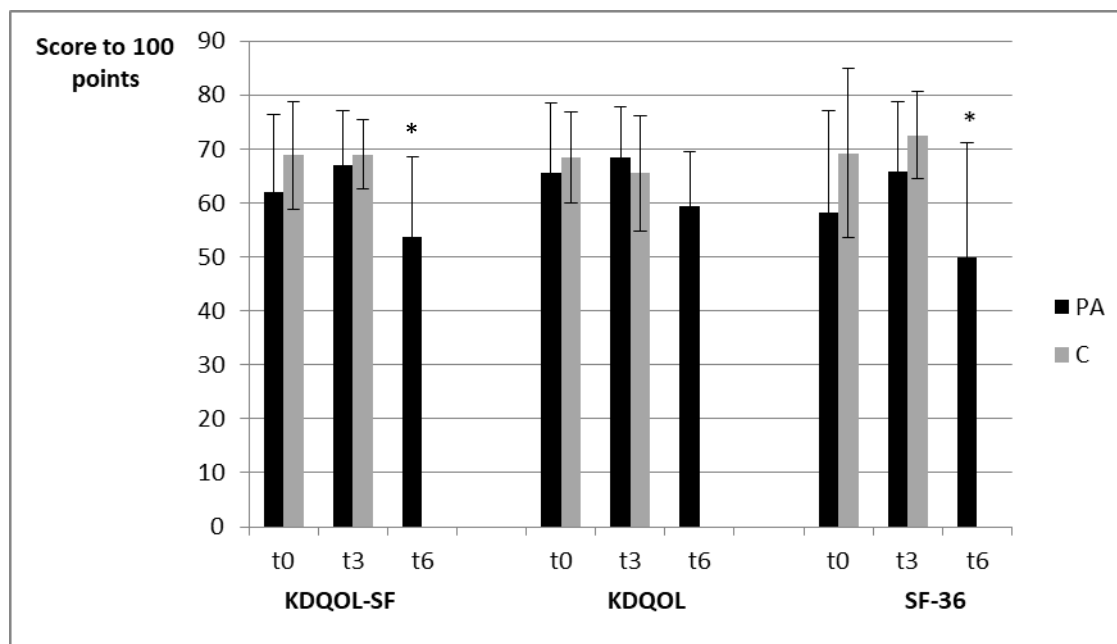
PA: physical activity group; C: control group

Table No.4 : Results of Epworth scale and International Restless Legs Syndrome Study Group scale at the beginning (t_0) and at the end (t_3) of the study for both the physical activity group and the control group, and 3 months after the end of the study (t_6) for the physical activity group only.

	PA			C	
	t_0	t_3	t_6	t_0	t_3
Epworth (score)	5.14 ± 4.13	5.29 ± 3.79	5.5 ± 4.76	5.75 ± 3.77	5.25 ± 6.5
IRLSSG (score)	13.2 ± 9.38	10.2 ± 9.28	8.25 ± 9.53	12 ± 8.64	16.25 ± 4.19

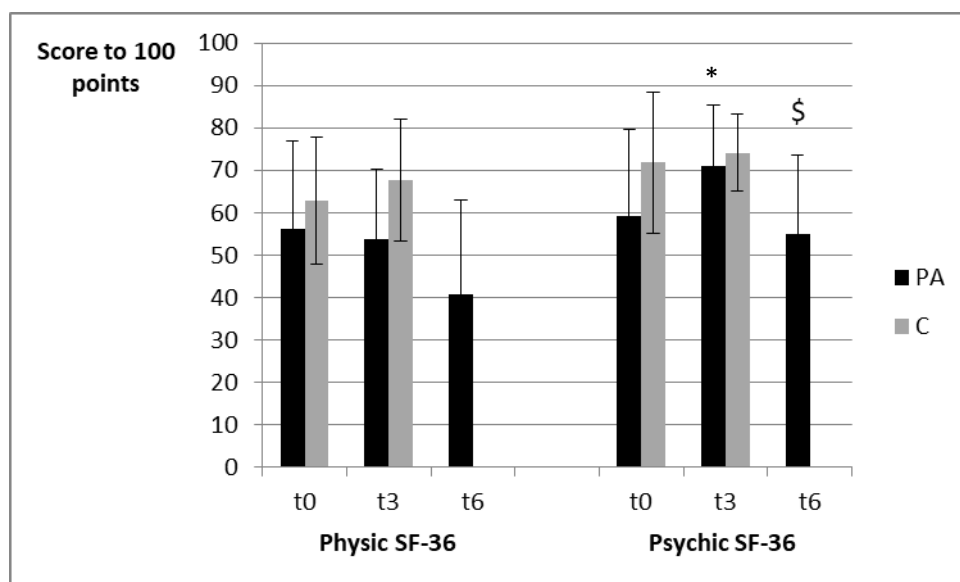
PA: physical activity group; C: control group

Graph No.1 : Scores of the KDQOL-SF questionnaire, and separate scores of the KDQOL and the SF-36 at the beginning (t_0) and at the end (t_3) of the study for the physical activity group (PA) and the control group (C), and 3 months after the end of the study (t_6) for the PA group only.



*: $p < 0.05$ between t_3 and t_6 for the PA group

Graph No.2 : Scores of the two parts of the questionnaire SF-36: Physic SF-36 and Psychic SF-36 at the beginning (t_0) and at the end (t_3) of the study for the physical activity group (PA) and the control group (C), and 3 months after the end of the study (t_6) for the PA group only.



*: $p < 0.05$ between t_0 and t_3 for the PA group

\$. $p < 0.05$ between t_3 and t_6 for the PA group

2. Articles n'ayant pas de lien avec la thèse (sous presse dans Science et Sport)

Titre en français:

Effet d'une restriction alimentaire sur la composition corporelle et les facteurs de la performance chez des judokates de haut niveau lors d'une période de compétition

Titre en anglais:

Effect of weight-control practices of high-level female judokas over competition period on body composition and factors of performance

Titre court: Restriction alimentaire et facteurs de performance chez des judokates de haut niveau

Authors and institutional affiliations:

M. Gallot^{1,2}, H. Zorgati^{1,2}, F. Prieur^{1,2}, N. Rebot-Vibarel^{1,2}, K. Collomp^{1,2,3}, N. Rieth^{1,2}

¹*CIAMS, Univ Paris-Sud, Université Paris Saclay, 91405 Orsay Cedex, France*

²*CIAMS Université d'Orléans, 45067, Orléans, France*

³*Département des Analyses, AFLD, Chatenay-Malabry, France.*

Corresponding author:

Nathalie Rieth: 06 95 50 76 76

nathalie.rieth@univ-orleans.fr

DOI : [SCISPO_3320] : 10.1016/j.scispo.2018.12.012

Titre en français:

Effet d'une restriction alimentaire sur la composition corporelle et les facteurs de la performance chez des judokates de haut niveau lors d'une période de compétition

Titre en anglais:

Effect of weight-control practices of high-level female judokas over competition period on body composition and factors of performance

Résumé:

Objectif.- Cette étude a pour but d'évaluer l'effet d'une restriction alimentaire sur la composition corporelle, des facteurs de performance et le comportement alimentaire chez des judokates de haut niveau en période de compétition.

Méthodes.- Treize judokates d'élite sont divisées en 2 groupes, le groupe D (n=6) qui suit un régime et le groupe ND (n=7) qui n'en suit pas. Le comportement alimentaire, les facteurs de la performance et la composition corporelle ont été étudiés au cours de 3 périodes: hors (ES), pré (PRE C) et post (POST C) compétition.

Résultats.- Pour le groupe D, nous observons entre les périodes ES et PRE C une diminution de l'indice de masse corporelle, de la somme des plis cutanés et de la circonférence de la cuisse; et une augmentation de ces paramètres entre les périodes PRE et POST C. Pour le groupe ND, nous n'observons aucune différence quelle que soit la période considérée. Les tests de force ne montrent aucune différence intra ou inter-groupes. Les apports énergétiques totaux et en macronutriments du groupe D diminuent entre les périodes ES et PRE C. Cette diminution concerne principalement les lipides. Ces paramètres augmentent fortement entre PRE et POST C.

Conclusion: chez des judokates de haut niveau, les changements de composition corporelle et d'apports énergétiques causés par une restriction alimentaire n'ont pas eu d'impact sur la performance musculaire et n'ont provoqué aucun trouble du comportement alimentaire.

Mots-clés: restriction alimentaire, composition corporelle, comportement alimentaire, judo, facteurs de performance

Abstract:

Purpose.- This study was conducted to estimate the impact of the food practices of high-level judokas on body composition, muscle performance and food habits.

Methods.- Thirteen elite judokas were distributed in two groups: a group with weight-control practice (group D, n=6) and a group without it (group ND, n=7). Eating habits, sport performance and body composition were evaluated three times during the experiment: out (ES), pre (PRE C) and post-competitive (POST C) periods.

Results.-For the D group, we observed a decrease of body mass index, of the sum of skin folds thickness and of circumference of thigh between ES and PRE C periods, and an increase between PRE C and POST C periods. For the ND group, no difference was observed whatever the considered

period. For strength tests, there is no difference between groups and between the different periods. Total energy intake and macronutrient intake of the D group decreased between ES and PRE C periods. This decrease concerned mainly fat intake. These parameters increased between PRE and POST C periods.

Conclusion.- In this study carried out on elite female judoka, changes in body composition and total energy intake had no effect on muscle performance and didn't cause eating disorders.

Keywords:

weight-control practices, body composition, eating habits, judo, sport performance

1. Introduction

Judo is a weight category sport where competitions are much regulated. Indeed, the regulation of competitions in combat sports includes a classification according to body mass allowing fairer fights. Most studies conducted on sports with weight class were mainly focused on wrestlers¹. The few studies carried out on judokas² showed that 90% of judokas (excluding heavy weight athletes) reduce their body weight quickly prior to competition. The rapid weight loss was usually done in 3-4 days and allowed judokas to qualify in a lighter weight division³. Gender was not a factor affecting the prevalence of this rapid weight loss². The food restrictions practices or weight-control practices are various. They include severe restrictions of food and fluid intake, exercising in rubber or plastic suits, using saunas, taking diet pills and vomiting. In general, athletes used a combination of these severe weight-control practices^{1,4}. The frequent self-selected regimen used by judokas can be explained by the eating disorders (ED). The increase of prevalence of eating disorders was observed as much in the world's sporting community as it was in the general population⁵. These disorders are characterized by attitudes, behavior and complex strategies associated with a permanent concern of weight and physical esthetics⁶. Most of the practices of food restrictions have unhealthy consequences not only on the biological functions but also on thermal regulation, body composition, endurance and muscle strength, all this being able to impair performance⁷.

The main studies conducted on eating disorders for weight category sport were American ones and took an interest in wrestlers. Some authors conducted studies about the effects of weight loss on nutrition, growth, maturation, body composition and strength in wrestlers⁸ and judokas³. They observed, for male wrestlers, that a deficient dietary intake decreased the accrual of lean arm and thigh cross-sectional muscle area during the season and increased during the post-season. Elbow and knee strength were reduced during the season and were increased in post-season. For the judokas, male or female, the authors showed a decrease of fat mass between the period out and pre season. No effect on performance was observed when the weight loss is fast (3-4 days) whereas for a gradual

weight loss, an improve of performance was observed due to a better muscle mechanical functioning⁹.

Moreover, for rapid or gradual weight loss, other authors observed that a long dietary restriction can affect protein catabolism¹⁰ or muscle glycogen¹¹. Another study carried out on the difference of handgrip strength performance between judokas and non-judokas¹² showed that there was no difference between the two groups but judokas had a better fatigue resistance. This fatigue resistance can be due to the prolonged maintain of prehension in judo practices characteristics.

Our study was carried out to assess the impact of food restriction realized before a competition by French female judoka on body composition, on some factors of performance, as well as on food behavior.

2. Methods

The protocol was approved by the local ethics committee. All subjects signed a consent form that outlined the possible risks of the procedure.

2.1 Experimental protocol

In this study, the judokas were tested three times during the season: first, in January, when they were all at their normal weight (early season: ES period). The second measure took place in march (pre-competition: Pre-C period). Pre-C testing took place 24 h prior to the first competition of the season. The third measure took place 3 days after competition (post-competition: Post-C period).

Anthropometry, body composition, eatings habits and sport performance measurements were assessed at each testing period.

The protocol for each period was identical.

2.2 Population

Thirteen elite female judokas of the French national training camp of Orléans (France) volunteered to participate in this study. Two groups were formed based on the subjects' claims during structured interviews: a group with weight-control practices (D group) and a group without weight-control practices (ND group). The judokas of D group applied mainly severe food restrictions to weight loss one week before each competition. D group was made up of 6 judokas (17.83 ± 1.17 years, 163.7 ± 2.8 cm, mean $\pm$ SE) and ND group was made up of 7 judokas (17.57 ± 1.27 years, size: 159.9 ± 6.4 cm, mean $\pm$ SE). The monthly training period was 36.5 ± 8.24 hours for the D group and 38.6 ± 11.48 hours for the ND group.

All the judoists (ND and D groups) underwent the same rigorous testing procedures.

2.3 Body weight and Body composition measurement

Body weight (BW) was measured by means of mechanical balance (Terraillon TX1500), and size by means of a height gauge. Body mass index (BMI) was calculated using the conventional formula¹³: $BMI (kg/m^2) = BW (kg)/height (m)^2$.

Body composition (i.e. fat and lean mass) was determined by skinfolds thickness measurement (triceps, calf, suprailiac, subscapular) using Harpenden caliper with the method of Durnin and Rahaman¹⁴. The final result was the sum of these measures. The circumference of biceps and thighs (in cm) was also determined thanks to a measure tape. All measures were realized before training session in each period.

2.4 Strength tests

The sport performance of judokas was evaluated with two strength parameters measurement (hand grip strength and power output of the legs) before training session in each period.

The hand grip strength, highlight of maintain of prehension, was measured with a dynamometer (GRIP-D T.K.K 5401) according to the manufacturer's instructions. This test consists to press the handle of the machine for a few seconds as hardly as possible. The judoka must be standing, his arm alongside the body. Four measures were realized, two with the left arm and two with the right arm, alternately. The best value was selected for analysis.

The power output of the legs, highlight of knee strength, was measured with Myotest SA¹⁵. This test consisted to realize a squat-jump. The judoka did a vertical jump as high as possible without countermovement lunge and knee flexed with right angle.

2.5 Food intakes

Eating habits of the judokas were studied thanks to three-days-food records during each period^{16,17}. Participants were given detailed instructions on how to complete it. Diet records were checked, coded, entered and analysed using Nutrilog® software. The software databank is a general food directory (CIQUAL). Total energy intakes (TEI) as well as macronutrients intakes (carbohydrate, protein and fat) were determined.

2.6 Questionnaires

Three self-administered questionnaires were completed in French version: the Eating Attitude Test or EAT to detect possible eating disorders, the Questionnaire of Auto Regulation of Eating habits in Sport or QARCAS to observe the regulation of eating habits and the Questionnaire of the French Society of Sports medicine or SFMS to notice an unsuitable training. EAT questionnaire was completed once (during training period) and the two other questionnaires were completed over the three different periods.

The EAT questionnaire is composed on 26 items based on three symptoms of food disorder which it is possible to detect: diet (concern of the thinness), bulimia (bulimic behavior) and oral

control (anorexia and its associated phenomena)¹⁸. The score was established with a Likert scale to 1 (always) to 6 (never).

The QARCAS questionnaire is composed on 16 items based on the auto regulation which represents the capacity to control its behavior or to make a success of an activity¹⁹. This questionnaire highlights problems of eating habits regulation. It is composed of five sub-scales corresponding to various contexts of study which influence the control of sportsmen's food attitude: food temptation, negative feelings, social interactions, compensatory strategies and the lack of anticipation of consequences on performance²⁰. The score was also established with a Likert scale to 1 (always) to 6 (never).

The SFMS questionnaire is composed on 54 items which detect all the signs of overtraining as well as signs of depression, anxiety and quality of life²¹. Two responses were possible: yes or no. The score calculated is the sum of "yes".

Anonymity of questionnaires was respected.

2.7 Statistics

Statistica 7.1 was used for statistical analyses. A Shapiro-Wilk test was used for each variable to observe their normality. Then a Student t test or a Mann-Witney test was performed to determine the location of the differences.

Data collected were presented in mean $\pm$ SD. Significance was set as $p \leq 0.05$.

3 Results

3.1 Physical characteristics and body composition (Table 1)

There is no difference in body weight (BW) between the two groups whatever the measurement period. However, for the D group, BW decreased between ES and PRE C periods.

BMI and the sum of the skin folds thickness values were lower for the D vs the ND group in PRE C period ($p<0.05$). Furthermore, BMI of the D group was weaker in the PRE C period than in the ES period ($p<0.05$) and higher in the POST C period than in the PRE C period ($p<0.05$). Besides, the sum of the skin folds thickness of the D group were lower for the PRE C period compared to the other periods and compared to the ND group for the same period ($p<0.05$).

The measures of the circumference of biceps and thigh showed lower values of the circumference of thigh of D group for the PRE C period compared to ES period ($p<0.05$) and also for the circumference of biceps of the ND group for the PRE C period compared to ES period ($p<0.05$). In the PRE C period, the circumferences of biceps and thigh were lower for the D group compared to ND group ($p<0.05$). Moreover, in POST C period, the circumference of thigh was lower for the D group compared to ND group ($p<0.05$).

3.2 Strength tests (Table 2)

The hand-grip strength and the power output of the legs presented no significant inter and intra-group differences whatever the measurement period. The hand-grip strength values were relatively stable over the three periods for the two groups.

Concerning the power out-put of the legs, for the D group, an increasing trend was noticed over the three periods. During the ES period, the ND group value was higher than the D group value. The reverse trend was observed during the POST C period.

3.3 Food intake (Table 3)

Total energy intake (TEI) of the D group was lower in the PRE C period as compared to the two other periods ($p<0.05$). However, there was no significant difference between the ES and POST C periods.

TEI was higher for the ND group vs the D group in the PRE C period and lower in the POST C period ($p<0.05$). Moreover, for the D group, TEI was lower in the PRE C period vs the ES period ($p<0.05$).

As regards the distribution in macronutrients, in the D group, the intake of protein, fat and carbohydrate was lower in the PRE C period compared to the ES and POST C periods ($p<0.05$). In the ND group, fat and carbohydrate intakes were higher for the ES period vs the PRE C period ($p<0.05$).

If we compare the macronutrient intakes between the two groups, only the protein and fat intakes were lower for the D group vs ND group in the PRE C period.

3.4 Questionnaires (Table 4)

The EAT and SFMS questionnaires did not show inter and intra-group differences. Only the QARCAS questionnaire during the POST C period showed higher value for the D group compared to the ND group ($p<0.05$). According to the various contexts of the eating habits, judokas of the D group had a higher score for anticipation of consequences on performance while social interactions represented the lowest score during this period. For the D group, we noticed only a decreasing trend of the score between the PRE C period and ES period and an increasing one between the POST C period and PRE C period.

4 Discussion

Our results showed that weight-control practices reduce BMI and skin folds thickness in D group because of lower energy intake before competition. Nevertheless, these variations have shown no evidence of adverse implications on some performance parameters (hand grip strength and power out-put of the leg), which reflect maintain of prehension and knee strength.

For the D group, we observed a decrease in body weight (BW) and in BMI between the ES and PRE C periods. Moreover, during the PRE C period, BMI was lower for the D group as compared to

the ND group. The skin folds thickness values and the circumference of biceps and thigh showed the same variations than BMI. Our results were similar to those obtained by Roemmich who studied body composition of wrestlers during a season of competition⁸. Two other studies had already observed an increase of body weight during the post season and a decrease of the body circumference during pre season in wrestling^{22,23}.

Nevertheless, changes in body composition observed did not alter muscle performance. In fact, the hand grip strength and the power output of the legs were not significantly different on inter and on intra groups. Our results of strength test (Table 2) were in accordance with Prouteau's observations in a study carried out on effects of weight cycling according to gender²⁴. The authors showed that the muscle performance of female judokas didn't decrease contrary to male judokas. Female judokas had more body fat than male and weight loss affected lean body mass more than body fat. However, effects of energy manipulation (weight cycling) on performance are function of the severity and the chronicity of the food limitation. In the same way, it was observed that maximal strength was not affected by a quickly weight loss in combat sports. Only chronic weight cycling had a negative impact on strength gain during a season²⁵.

Contrary to our results, a study carried out on eating habits of athletic women showed an increase of performance due to food restriction²⁶. Indeed, food deprivation stimulates the hypothalamic-pituitary-adrenal axis permitting mobilization of the fast energy resources which are favourable to muscular endurance. The category of sport, the training and the competition levels were certainly different between Johnson's study and ours. In Franchini and al study two wrestling competing levels were compared. For a regional competition, the wrestlers who had better results lost more weight. At the opposite, for a national competition, the amount of weight loss and regain had no effect on results²⁵.

Practice of judo, and more particularly participation in competitions, incites some judokas to realize weight cycling^{27,28}. This concept has been defined by Nitzke and corresponds to repeated

episodes of weight loss and regains²⁹. In fact, judokas of the D group tried to lose weight prior to a competition for fighting in the category that they judged the most favourable to achieve a competitive advantage. After the competition, the judokas recognized to regain weight quickly due to a decrease of attention in their food. This pre-competitive period is a phase of food restriction. The post-competitive weight gain demonstrates a relaxation of food constraints³⁰.

During the ES period, the total energy intake (TEI) was lower for the D group than the ND group but this result was not significant. However, during the PRE C period, the TEI of the D group was less than half that the one of the ND group.

TEI decreased more between the ES and the PRE C periods for the D group than for the ND group. Moreover, only for the D group, TEI increased between PRE C and POST C periods.

For this group, the weight loss observed could be due to lower energy intake during the PRE C period as compared to the ES period. These results are in agreement with those of Roemmich. They studied wrestler's energy intakes and observed that during the season of competition, these represent 50% of intakes of the early season. Elsewhere, the energy intake was similar between early season and post season⁸.

As regards macronutrients (protein, fat and carbohydrate), for the ND group, it corresponded to the nutritional recommendations for sportsmen and women: 55 to 60% of carbohydrates, 20% of proteins and 20 to 25% of fat for sports with dominant force as judo³¹. It was not true for the D group with the protein and fat intakes lower than recommendations, whatever the considered period, and the carbohydrate intakes higher in PRE C period. In a study carried out at male judokas with national level, the distribution of macronutrients during precompetitive period is 50.9% of carbohydrates, 15.3% of proteins and 33% of fat³². Compared with macronutrients intakes in the PRE C period, the male judokas had more important fat intake and lower carbohydrate intake than our female judokas.

Aarenhouts and al³³ showed that adolescent sports men and women are able to provide their energy requirement but macronutrients distribution is not adapted to their energy expenditure

whatever the sex or the sport practices. In fact, adolescent sports men and women don't really understand the carbohydrates roles, for example, and have mistaken beliefs about them³⁴.

The judokas of our study had not eating disorders. This was confirmed by no significant results to the EAT questionnaire (Table 4). In fact, the results obtained were lower at the threshold of indication of pathology (score of 20). This score threshold had already allowed classifying correctly 83.6% of cases of anorexia³⁵. Considering the good reliability of the values of prediction obtained in another study³⁶, it was suggested using the EAT as instrument of screening rather than diagnosis when it is administered to a not clinical population³⁷.

Nevertheless, to reach the desired category, the D group judokas regulated their food intakes during the PRE C period but they are probably unable to benefit from a correct nutritional education.

The analysis of QARCAS showed for the female judokas with weight-control practices (D group) social interactions are rarely taken into account at their eating habits while the lack of anticipation of consequences on performance is a major problem. Some authors showed a link between auto regulation and physical activity in one part³⁸, and between auto regulation and weight loss in another part³⁹. The inappropriate nutritional education of the judokas can be due to their age (approximately 17 years) and their school place (high school mainly)⁴⁰ that does not permit to have an appropriate diet which would allow them to obtain better results in competition.

5 Conclusion and limits

In our study, we observed that food restriction practiced by elite female judokas had no effect on strength and power measured by a dynamometer and Myotest, in spite of modification of body composition and in BMI decrease. But we hypothesize that their knowledge about nutrition, and so the macronutrient distribution, are probably wrong due to their age^{33,34}. Furthermore, we have to note that food restrictions highlighted real disorders of the auto regulation of eating habits.

Our study conducted on one competition, it would be interesting to realize the study during several competitions, even during a whole season, to observe a turned out effect on these factors of

performance on female judokas. Furthermore, others parameters could be measured like elbow strength or ankle strength for a better performance analysis in judo.

Moreover, a sport nutritional education could probably improve sports performance and gradual weight loss would be healthier than rapid weight loss.

Acknowledgments

The authors express their sincere thanks to the elite female judokas of the French national training camp of Orleans (France) to have agreed to participate in this study as well as in their trainer who believed in us.

Authorships

The study was designed by NR; data were collected by HZ, FP, NVR, NR and MG; data were analyzed by MG and KC; data interpretation and manuscript preparation were undertaken by MG and NR. All authors approved the final version of the paper.

Competing interest

None of the authors declare competing financial interests.

Use of human subjects

The protocol of which was approved by the Ethics Committee of University of Paris Sud.

References

1. Gibbs AE, Pickerman J, Sekiya JK. Weight management in amateur wrestling. *Sports health* 2009;1:227-230.
2. Artioli GG, Gualano B, Franchini E, Scagliusi FB, Takesian M, Fuchs M et al. Prevalence, magnitude and methods of rapid weight loss among judo competitors. *Medicine and science in sports and exercise* 2010;42:436-442.
3. Koral J, Dosseville F. Combination of gradual and rapid weight loss: Effects on physical performance and psychological state of elite judo athletes. *Journal of sports sciences* 2009;27:115-120.
4. Alderman BL, Landers DM, Carlson J, Scott JR. Factors related to rapid weight loss practices among international-style wrestlers. *Medicine and science in sports and exercise* 2004;36:249-252.
5. Filaire E, Rouveix M, Bouget, M. Troubles du comportement alimentaire chez le sportif. *Science et sports* 2008 ;23:49-60.
6. Sundgot-Borgen J. Prevalence of eating disorders in elite female athletes. *International journal of sport nutrition* 1993;3:29-40.
7. Sawka MN, Young AJ, Francesconi RP, Muza SR, Pandolf KB. Thermoregulatory and blood responses during exercise at graded hypo hydration levels. *Journal of applied physiology* 1985;59:1394-1401.
8. Roemmich JN, Sinning WE. Weight loss and wrestling training effects on nutrition, growth, maturation, body composition and strength. *Journal of applied physiology* 1997;82:1751-1759.
9. Fogelholm GM, Koskinen R, Laasko J, Rankinen T, Ruokonen I. Gradual and rapid weight loss: Effects on nutrition and performance in male athletes. *Medicine and science in sports and exercise* 1993;25:371-377.
10. Umeda T, Nakaji S, Shimoyama T, Yamamoto Y, Totsuka M, Sugawara K. Adverse effects of energy restriction on myogenic enzymes in judoists. *Journal of sports sciences* 2004;22:329-338.
11. Houston ME, Marrin DA, Green HJ, Thomson JA. The effect of rapid weight reduction on physiological functions in wrestlers. *Physician and sports medicine* 1981;9:73-78.

12. Ache Dias J, Wentz M, Kùlkamp W, Mattos D, Goethel M, Borges Jùnior N. Is the handgrip strength performance better in judokas than in non-judokas? *Science et sports* 2012;27:9-14.
13. Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello G, Heymsfield SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study. *The Journal of Pediatrics* 1998;132:204-210.
14. Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfolds thickness. *British journal of nutrition* 1967;24:681-689.
15. Choukou MA, Laffaye G, Taiar R. Validity of an accelerometric system for measuring force – time-based data during jumping tasks. *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering* 2013;16:84-85.
16. Crawford PB, Obarzanek E, Morrison J, Sabry ZI. Comparative advantage of 3-day food records over 24-hour recall and 5-day food frequency validated by observation of 9- and 10-year-old girls. *Journal of the American dietetic association* 1994;94:626-630.
17. Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, Kelsay JL, Mertz W. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *The journal of nutrition* 1987;1638-1641.
18. Leichner P, Steiger H, Puentes-Neuman G, Perreault M, Gottheil N. Validation d'une échelle d'attitudes alimentaire auprès d'une population québécoise francophone. *The canadian journal of psychiatry* 1994;39:49-54.
19. Bandura A. *Self-efficacy : the exercise of control*. New York: Freeman;1997.
20. Scoffier S, Paquet Y, Corrion K, D'Arripe-Longueville F. Development and validation of the French self-regulatory eating attitude in sports scale. *Scandinavian journal of medicine and science in sports* 2010;20:696-705.
21. Bricout VA. Intérêt du questionnaire de surentraînement de la société française de médecine du sport lors d'un suivi de sportifs. *Science et sport* 2003;18:293-295.

22. Sinning WE. Post season body composition changes and weight estimation in high school wrestlers. In Broekhoff-Eugener J, editors. *Physical education, sports and the sciences*. Microform publications;1976.p37-153.
23. Hugues RA. Anthropometric estimation of body composition in wrestlers across a season. *Journal of applied sport science research* 1991;5:71-76.
24. Prouteau S, Ducher G, Servescu C, Benhamou L, Courteix D. Gender differences in response to weight cycling in elite judoists. *Biology of sports* 2007;24:91-104.
25. Franchini E, Brito CJ, Artioli GG. Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *Journal of the international society of sports nutrition* 2012;9:52-58.
26. Johnson MD. Disordered eating in active and athletic women. *Clinical journal of sport medicine* 1992;20:61-72.
27. Brownell KD, Steen SN, Wilmore JH. Weight regulation practices in athletes: analysis of metabolic and health effects. *Medicine and science in sports and exercise* 1987;19:546-556.
28. Oppliger RA, Case HS, Horswill CA, Landry GL, Shelter AC. American college of sports medicine position statement. Weight loss in wrestlers. *Medicine and science in sports and exercise* 1996;29:9-12.
29. Nitzke SA. Weight cycling practices and long-term health conditions in a sample of former wrestlers and other collegiate athletes. *Journal of athletic training* 1992;27:257-261.
30. Ranson J, Hugues B. Body-weight fluctuation in collegiate wrestlers implications of the national collegiate athletic association weight-certification program. *Journal of athletic training* 2004;39:162-168.
31. Richard R. Nutrition du sportif, apports macronutritionnels en fonction des disciplines. *Nutrition clinique et métabolisme* 2014;4:272-278.
32. Degoutte F, Jouanel P, Filaire E. Energy demands during a judo match and recovery. *British journal of sports medicine* 2003;37:245-249.

33. Aerenhouts D, Hebbelinck M, Poortmans JR, Clarys P. Nutritional habits of Flemish adolescent sprint athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2008;18(5):509-523.
34. Jacobson BH, Sobonya C, Ransone J. Nutrition Practices and Knowledge of College Varsity Athletes: A Follow-Up. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2001;15(1):63-68.
35. Garner DM, Olmsted MP, Bohr Y. The eating attitudes test: psychometric features and clinical correlates. *Psychological medicine* 1982;12:871-878.
36. Mann AH, Wakeling A, Wood K. Screening for abnormal eating attitudes and psychiatric morbidity in an unselected population of 15-years-old schoolgirls. *Psychological medicine* 1983;13:573-580.
37. Willian RL. Use of the eating attitudes test and eating disorders inventory in adolescents. *Journal of adolescent health care* 1987;8:266-272.
38. Desharnais R, Bouillon J, Godin G. Self-efficacy and outcome expectations as determinants of exercise adherence. *Psychological reports* 1986;59:1155-1159.
39. Herman CP, Polivy J. The self-regulation of eating. In Baumeister RS, Vohs KD, editors. *The handbook of self-regulation: research, theory, and applications*. New York: Guilford Press;2004.p 492-508.
40. Jourdan D. Quelle éducation nutritionnelle à l'école ? *La Santé de l'Homme* 2005;374.

Table 1

Physical characteristics and body composition data for D group and ND group

		ES	PRE C	POST C
Body weight (kg)	D group	52.8 ± 3.8 *	50.1 ± 3.2	53.4 ± 3.7
	ND group	54.1 ± 6.1	54.0 ± 5.9	54.6 ± 5.4
BMI (kg/m ²)	D group	19.8 ± 0.8 *	18.7 ± 0.7 ✕	20.0 ± 0.9 *
	ND group	21.0 ± 1.8	21.1 ± 1.7	21.3 ± 1.6
Skin folds (cm)	D group	34.5 ± 6.5 *	25.8 ± 3.6 ✕	36.6 ± 6.3 *
	ND group	36.1 ± 8.7	36.3 ± 7.4	39.3 ± 8.2
Biceps (cm)	D group	26.2 ± 1.4	25.9 ± 1.5 ✕	26.5 ± 1.7
	ND group	27.5 ± 1.7 *	28.0 ± 1.4	27.8 ± 1.6
Thigh (cm)	D group	50.7 ± 1.3 *	49.2 ± 1.4 ✕	49.9 ± 1.6 ✕
	ND group	53.6 ± 3.7	53.3 ± 3.2	53.2 ± 3.1

*: difference between ES and PRE C periods or between Pre C and POST C period (p<0.05)

✕: difference between D group and ND group (p<0.05)

D group: group with weight-control practices; ND group: group without weight-control practices

ES: Early Season; PRE C: Prior to competition; POST C: After competition

Table 2

Hand grip strength (dynamometer) and power out-put of the legs (Myotest SA) data for D group and ND group

		ES	PRE C	POST C
Dynamometer (kg)	D group	34.6 ± 3.2	34.6 ± 4.4	34.2 ± 3.5
	ND group	37.4 ± 6.2	37.7 ± 6.6	36.6 ± 7.3
Myotest (N.kg)	D group	49.8 ± 9.1	50.7 ± 8.1	53.8 ± 17.6
	ND group	52.3 ± 16.1	54.5 ± 11.2	49.2 ± 12.9

D group: group with weight-control practices; ND group: group without weight-control practices

ES: Early Season; PRE C: Prior to competition; POST C: After competition

Table 3

Total energy intake (TEI) and macronutrients intakes data for D group and ND group

		ES	PRE C	POST C
TEI (kcal)	D group	1498 ± 376.6 *	688 ± 368.1	1695 ± 428.4 *
	ND group	1985 ± 732.3 *	1285 ± 444 α	1233 ± 279.2 α
Protein (g)	D group	47.8 ± 13.06 *	27.8 ± 17.5	63.8 ± 12.1 *
	ND group	79.8 ± 31 α	51.5 ± 16 α	48.7 ± 13.8
Fat (g)	D group	57.3 ± 12.9 *	20.6 ± 12.8	63.6 ± 27.6 *
	ND group	75.8 ± 25.2 *	50.8 ± 21.3 α	40.7 ± 12
Carbohydrate (g)	D group	191.3 ± 63.4 *	99 ± 53.4	215.83 ± 39.8 *
	ND group	232.7 ± 113.2 *	153.5 ± 58.2	162.14 ± 48.3

*: difference between ES and PRE C periods or between Pre C and POST C period (p<0.05)

α: difference between D group and ND group (p<0.05)

D group: group with weight-control practices; ND group: group without weight-control practices

ES: Early Season; PRE C: Prior to competition; POST C: After competition

Table 4

Questionnaires data for D group and ND group

		ES	PRE C	POST C
SFMS	D group	3.8 ± 2.7	1.8 ± 2.1	2.7 ± 2.5
	ND group	2.8 ± 2.1	2.8 ± 2.6	2.1 ± 2.04
QARCAS	D group	56 ± 14.5	46.1 ± 8.7	54.1 ± 10.5
	ND group	46.4 ± 6.4	45.1 ± 8.6	42.8 ± 4.6 α
EAT	D group	104.5 ± 45.9	/	/
	ND group	135.2 ± 11.2	/	/

α: significant inter-group (p<0.05)

ES: Early Season; PRE C: Prior to competition; POST C: After competition

D group: group with weight-control practices; ND group: group without weight-control practices

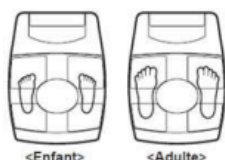
3. Documents relatifs à la thèse

3.1. Mode d'emploi et recommandations pour l'utilisation de l'impédancemètre



RECOMMANDATIONS – PRISE DE MESURE PAR IMPEDANCEMETRIE

- **Nettoyez toute la poussière ou la saleté de la plante des pieds avant de procéder aux mesures.** De tels contaminants peuvent entraîner un calcul du pourcentage de graisse inférieur au pourcentage réel ou l'affichage d'un message d'erreur. Les mesures peuvent ainsi être faussées par des pieds sales, une peau sèche, des callosités ou les fluctuations pendant la journée (voir ci-dessous).
- **Éviter de prendre les mesures après un exercice intense :** Les résultats risquent d'être incorrects. Assurez-vous que la personne s'est reposée suffisamment au préalable.
- **N'utilisez pas cet équipement à proximité d'autres appareils qui émettent des ondes électromagnétiques.** Tout fonctionnement incorrect pourrait provoquer des interférences avec certains appareils d'éclairage, instruments médicaux et équipements de communication (comme les éclairages fluorescents à onduleur, les dispositifs thérapeutiques à micro-ondes et les téléphones portables). Ces facteurs doivent donc être vérifiés avant usage.
- **Placez les pieds nus correctement sur le panneau à électrodes pour prendre les mesures.** Tout mauvais positionnement peut entraîner un calcul du pourcentage de graisse inférieur au pourcentage réel, ou l'affichage d'un message d'erreur. Les pieds doivent être placés sur les électrodes du talon et des orteils, de chaque côté, à des distances approximativement égales à celles qui figurent sur l'illustration suivante :



La méthode BIA est utilisée pour mesurer l'impédance et calculer la composition corporelle en fonction des résultats. On sait que l'impédance change suite aux fluctuations de la teneur en eau du corps entier, qui représente environ 60 % du poids, suite aux fluctuations au niveau de sa répartition et suite aux fluctuations de la température du corps. Ainsi, les conditions de mesure doivent être fixées si les données seront utilisées pour des études et en cas de prise de mesures quotidiennes sur une base répétitive.

En conséquence, nous recommandons de prendre les mesures comme suit pour obtenir des valeurs homogènes.

1. Les mesures doivent être prises au moins trois heures après le lever, si l'on suppose des activités normales pendant cette période. (Si la personne a été inactive depuis le lever ou a voyagé par voiture, il y a un niveau élevé de changements d'impédance.)
2. Évitez de prendre les mesures pendant les trois heures qui suivent la consommation de nourriture (l'impédance a tendance à être inférieure pendant les trois heures qui suivent un repas).
3. En cas d'exercice physique rigoureux, il est conseillé d'attendre au moins 12 heures avant de prendre les mesures suivantes (la tendance d'impédance ne se stabilise pas toujours conformément au type ou au niveau d'exercice)
4. Urinez peu de temps avant la prise des mesures.
5. Si possible, les mesures doivent être prises environ à la même heure chaque jour, si elles sont effectuées de manière répétitive (une heure constante et une mesure du poids permettent d'effectuer une comparaison de valeurs stables).

3.2. Bilan d'impédancemétrie (exemple)



Analyseur de Composition Corporelle

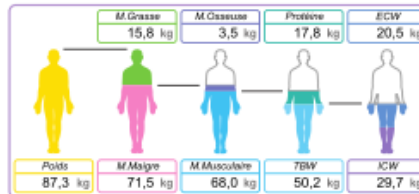
MC-980

Date 11/04/2018 13:00

ID	23		
Nom			
Âge	54	homme	Type Normal
Taille	185,0	cm	
Tare	0,7	kg	

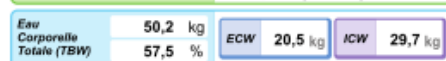
Détails

MC-780	Résultats	Désirable	Objectifs
Poids	87,3 kg	75,3-92,4 kg	kg kg
Graisse	18,1 %	11,0-22,0 %	% %
Masse Grasse	15,8 kg	9,6-19,2 kg	kg kg
M. Maigre	71,5 kg	68,1-77,7	
M.Musculaire	68,0 kg	64,6-74,2	
IMC	25,5	22,0-27,0	
Apa Métabolique	39		

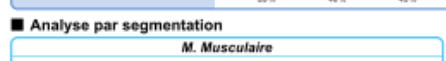


BMR VFR TBW - Eau extra-cellulaire (ECW) - Eau intra-cellulaire (ICW)

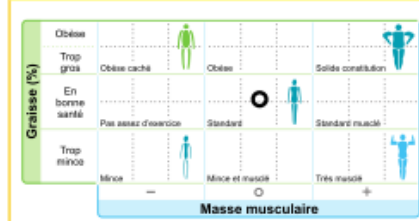
Taux Métabolique de Base (BMR)	8627 kJ	
	2062 kcal	



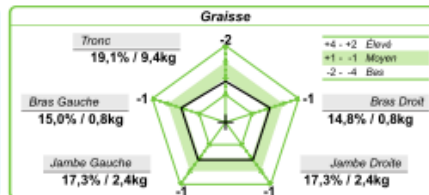
Eau Corporelle Totale (TBW)	50,2 kg	ECW 20,5 kg	ICW 29,7 kg
	57,5 %		



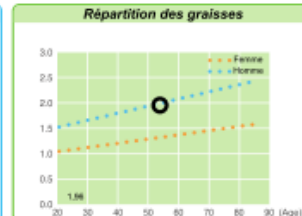
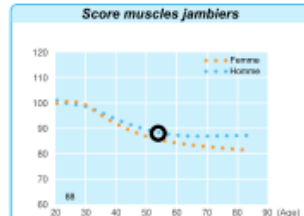
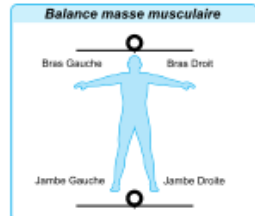
Constitution physique



Analyse par segmentation

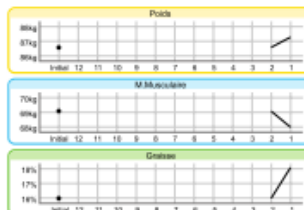


Balance



Historique

	Poids	M. Musculaire	Graisse
Actual	87,3	68,0	18,1
10/01/2018	86,6	69,1	16,0
Initial	86,6	69,1	16,0



	1kHz	5kHz	50kHz	250kHz	500kHz	1MHz	Phase Angle
CE	540,8	490,7	445,9				5,2°
JD	243,0	222,8	207,5				3,9°
JG	241,0	220,1	207,9				3,7°
BD	200,3	237,9	214,8				5,9°
BG	281,3	244,7	219,1				6,5°
ZJ	494,7	444,2	415,7				3,8°
	15,2	29,6	25,0				

© 2010 TANITA Corporation

3.3. Questionnaire KDQOL

Votre Santé – et – Votre Bien-Être

Maladie Rénale et Qualité de Vie (KDQOL-SF™)

Dans ce questionnaire, on va vous demander votre point de vue sur votre santé. Les informations que vous nous donnerez nous aideront à mieux vous suivre et à mieux comprendre comment vous vous sentez et comment vous vivez au quotidien.



Merci de répondre à ces questions!

Kidney Disease and Quality of Life™ Short Form (KDQOL-SF™)

French Version 1.2

Copyright © 1993, 1994, 1995 by RAND and the University of Arizona

Les questions 1 à 11 appartiennent au Projet IQOLA du SF-36 Health Survey en version française. Reproduction avec la

Étude de la Qualité de la vie des Patients sous Dialyse

Comment répondre

Les questions qui suivent portent sur votre santé, telle que vous la ressentez. Ces informations nous permettront de mieux savoir comment vous vous sentez dans votre vie de tous les jours.

Veuillez répondre à toutes les questions en entourant le chiffre correspondant à la réponse choisie, comme il est indiqué. Si vous ne savez pas très bien comment répondre, choisissez la réponse la plus proche de votre situation.

Confidentialité

Nous ne vous demandons pas votre nom. Vos réponses seront mises en commun avec celles des autres participants à cette étude. Toute information qui permettrait de vous identifier sera considérée comme confidentielle. De plus, les informations recueillies seront utilisées uniquement dans le cadre de cette étude et ne seront pas utilisées pour d'autres buts sans votre consentement.

Comment vos réponses vous seront-elles utiles?

Vos réponses nous permettent de savoir comment vous vous sentez et ce que vous pensez de vos soins. Elles permettront de mieux évaluer les effets des soins sur la santé des patients, ce qui sera utile pour évaluer les traitements qui vous seront proposés.

Suis-je obligé de participer?

Vous n'êtes pas obligé de répondre aux questions et de remplir ce questionnaire. Vos soins et votre traitement ne dépendent pas de votre participation à cette étude.

Votre Santé

Nous vous demandons de répondre à toutes les questions même si certaines questions se ressemblent.

1. Dans l'ensemble, pensez-vous que votre santé est: [Cochez ☒ la case qui correspond le mieux à votre réponse.]

Excellente	Très bonne	Bonne	Médiocre	Mauvaise
▼	▼	▼	▼	▼
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

2. Par rapport à l'année dernière à la même époque, comment trouvez-vous votre état de santé en ce moment?

Bien meilleur que l'an dernier	Plutôt meilleur	À peu près pareil	Plutôt moins bon	Beaucoup moins bon
▼	▼	▼	▼	▼
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

Page 1

The R.W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m/d/y): _____ / _____

3. Voici une liste d'activités que vous pouvez avoir à faire dans votre vie de tous les jours. Pour chacune d'entre elles indiquez si vous êtes limité(e) en raison de votre état de santé actuel. [Cochez ☒ une case par ligne.]

	Oui, beaucoup limité(e) ▼	Oui, un peu limité(e) ▼	Non, pas du tout limité(e) ▼
a. <u>Efforts physiques importants</u> tels que courir, soulever un objet lourd, faire du sport	☐ 1	☐ 2	☐ 3
b. <u>Efforts physiques modérés</u> tels que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux boules	☐ 1	☐ 2	☐ 3
c. Soulever et porter les courses.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3
d. Monter <u>plusieurs étages</u> par l'escalier	☐ 1	☐ 2	☐ 3
e. Monter <u>un étage</u> par l'escalier	☐ 1	☐ 2	☐ 3
f. Se pencher en avant, se mettre à genoux, s'accroupir	☐ 1	☐ 2	☐ 3
g. Marcher <u>plus d'un km</u> à pied	☐ 1	☐ 2	☐ 3
h. Marcher <u>plusieurs centaines de mètres</u>	☐ 1	☐ 2	☐ 3
i. Marcher <u>une centaine de mètres</u>	☐ 1	☐ 2	☐ 3
j. Prendre un bain, une douche ou s'habiller.	☐ 1	☐ 2	☐ 3

Page 2

The R.W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m/d/y): _____/_____/_____

4. Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état physique,...

	Oui ▼	Non ▼
a Avez-vous réduit <u>le temps passé</u> à votre travail ou à vos activités habituelles?	☐ 1	☐ 2
b Avez-vous <u>accompli moins</u> de choses que vous auriez souhaité?	☐ 1	☐ 2
c Avez-vous dû arrêter de faire <u>certaines</u> choses	☐ 1	☐ 2
d Avez-vous eu des <u>difficultés</u> à faire votre travail ou toute autre activité (par exemple, cela vous a demandé un effort supplémentaire)?.....	☐ 1	☐ 2

5. Au cours de ces 4 dernières semaines, et en raison de votre état émotionnel (comme vous sentir triste, nerveux(se) ou déprimé(e))...

	Oui ▼	Non ▼
a Avez-vous réduit <u>le temps passé</u> à votre travail ou à vos activités habituelles?	☐ 1	☐ 2
b Avez-vous <u>accompli moins</u> de choses que vous auriez souhaité?	☐ 1	☐ 2
c Avez-vous eu des difficultés à faire ce que vous aviez à faire <u>avec autant de soin et d'attention</u> que d'habitude?	☐ 1	☐ 2

Page 3

The R.W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m/d/y): _____ / _____

6. Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure votre état de santé, physique ou émotionnel, vous a-t-il gêné(e) dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances?

Pas du tout	Un petit peu	Moyennement	Beaucoup	Enormément
▼	▼	▼	▼	▼
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

7. Au cours de ces 4 dernières semaines, quelle a été l'intensité de vos douleurs physiques?

Nulle	Très faible	Faible	Moyenne	Grande	Très grande
▼	▼	▼	▼	▼	▼
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6

8. Au cours de ces 4 dernières semaines, dans quelle mesure vos douleurs physiques vous ont-elles limité(e) dans votre travail ou vos activités domestiques?

Pas du tout	Un petit peu	Moyennement	Beaucoup	Enormément
▼	▼	▼	▼	▼
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

Page 4

The R. W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m/d/y): _____ / _____

9. Les questions qui suivent portent sur comment vous vous êtes senti(e) au cours de ces 4 dernières semaines. Pour chaque question, veuillez indiquer la réponse qui vous semble la plus appropriée. Au cours de ces 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où...

	En perma- nence ▼	Très souvent ▼	Souvent ▼	Quelque- fois ▼	Rarement ▼	Jamais ▼
a Vous vous êtes senti(e) dynamique? ...	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
b Vous vous êtes senti(e) très nerveux(se)?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
c Vous vous êtes senti(e) si découragé(e) que rien ne pouvait vous remonter le moral?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
d Vous vous êtes senti(e) calme et détendu(e)?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
e Vous vous êtes senti(e) débordant(e) d'énergie?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
f Vous vous êtes senti(e) triste et abattu(e)?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
g Vous vous êtes senti(e) épuisé(e)?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
h Vous vous êtes senti(e) heureux(se)? ..	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
i Vous vous êtes senti(e) fatigué(e)?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6

Page 5

The R. W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m/d/y): _____

10. Au cours de ces 4 dernières semaines, y a-t-il eu des moments où votre état de santé, physique ou émotionnel, vous a gêné(e) dans votre vie sociale et vos relations avec les autres, votre famille, vos amis, vos connaissances?

En permanence	Une bonne partie du temps	De temps en temps	Rarement	Jamais
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

11. Indiquez, pour chacune des phrases suivantes, dans quelle mesure elles sont vraies ou fausses dans votre cas.

	Totalement vraie	Plutôt vraie	Je ne sais pas	Plutôt fausse	Totalement fausse
a Je tombe malade plus facilement que les autres.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
b Je me porte aussi bien que n'importe qui.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
c Je m'attends à ce que ma santé se dégrade.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
d Je suis en excellente santé.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

Page 6

The R.W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m/d/y): _____/_____/_____

Votre Maladie Rénale

12. Indiquez pour chacune des phrases suivantes, dans quelle mesure elles sont vraies ou fausses dans votre cas.

	Totalement vraie ▼	Plutôt vraie ▼	Je ne sais pas ▼	Plutôt fausse ▼	Totalement fausse ▼
a Ma maladie rénale me rend la vie trop compliquée.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
b Ma maladie me prend trop de temps.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
c Je supporte mal tout ce qu'il y a à faire pour ma maladie.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
d J'ai le sentiment d'être un poids pour ma famille.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

Page 7

The R. W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m/d/y): ____/____/____

13. Les questions suivantes portent sur la façon dont vous vous êtes senti(e) au cours des quatre dernières semaines. Pour chaque question, choisissez la réponse qui se rapproche le plus de ce que vous avez ressenti.

Au cours des quatre dernières semaines...

	Jamais	Rare-ment	Quelque-fois	Souvent	Très souvent	En permanence
a. Vous êtes-vous isolé(e) des personnes de votre entourage? ...	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4.....	☐ 5.....	☐ 6
b. Avez-vous mis plus de temps à réagir à ce qui était dit ou fait autour de vous?....	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4.....	☐ 5.....	☐ 6
c. Avez-vous été agressif(ve) avec les personnes de votre entourage? ...	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4.....	☐ 5.....	☐ 6
d. Avez-vous eu des difficultés à vous concentrer et à réfléchir?	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4.....	☐ 5.....	☐ 6
e. Vous êtes-vous bien entendu(e) avec les autres?.....	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4.....	☐ 5.....	☐ 6
f. Vous êtes-vous senti(e) perturbé(e)?.....	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4.....	☐ 5.....	☐ 6

Page 8

The R.W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m/d/y): _____/_____/_____

14. Au cours des quatre dernières semaines, dans quelle mesure avez-vous eu les problèmes suivants?

	Pas du tout ▼	Un petit peu ▼	Moyenne- ment ▼	Beaucoup ▼	Énormé- ment ▼
a Des douleurs musculaires, des courbatures?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
b Des douleurs dans la poitrine?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
c Des crampes?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
d Des démangeaisons?....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
e Une sensation de peau sèche?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
f Un essoufflement?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
g Des étourdissements ou des vertiges?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
h Un manque d'appétit?..	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
i Une fatigue ou un épuisement?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
j Des mains ou des pieds engourdis?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
k Une envie de vomir ou l'estomac dérangé?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
l (Uniquement pour les patients sous hémodialyse) Des problèmes avec votre fistule?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
m (Uniquement pour les patients sous dialyse péritonéale) Des problèmes avec votre cathéter?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

Page 9

The R.W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m/d/y): ____/____/____

Les Effets de la Maladie Rénale sur Votre Vie Quotidienne

15. Jusqu'à quel point les effets de la maladie rénale sur votre vie quotidienne vous gênent dans les domaines suivants?

	Pas du tout ▼	Un petit peu ▼	Moyenne- ment ▼	Beaucoup ▼	Énormé- ment ▼
a La restriction des boissons?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
b La restriction alimentaire?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
c La restriction dans ce que vous pouvez faire à la maison?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
d La restriction dans vos déplacements ou vos voyages?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
e La dépendance vis à vis des médecins et du personnel soignant?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
f Le stress ou les soucis liés à la maladie rénale?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
g Votre vie sexuelle?..	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
h Votre apparence physique?.....	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

Page 10

The R.W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m/d/y): _____/_____/_____

16. La question suivante concerne votre vie intime, mais votre réponse nous sera utile pour mieux comprendre les effets de la maladie rénale sur la vie des patients.

Au cours des quatre dernières semaines, dans quelle mesure avez-vous rencontré les problèmes suivants?

	Pas du tout	Un petit peu	Moyenne-ment	Beaucoup	Énormément
a Des difficultés pour avoir du plaisir sexuel.....	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4.....	☐ 5
b Une absence ou une insuffisance de désir sexuel	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4.....	☐ 5

17. Pour répondre à la question suivante, notez la qualité de votre sommeil entre 0 (très mauvais sommeil) et 10 (très bon sommeil).

Par exemple, si vous trouvez que la qualité de votre sommeil se trouve à mi-chemin entre très bon et très mauvais, cochez la case sous le chiffre 5. Si vous pensez que la qualité de votre sommeil est meilleure, cochez la case sous le chiffre 6. Si vous pensez que la qualité de votre sommeil est moins bonne, cochez la case sous le chiffre 4, etc.

Donnez une note de 0 à 10, à la qualité de votre sommeil. [Cochez ☒ une case.]

Très mauvais sommeil											Très bon sommeil	
▼	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	▼
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

Page 11

The R.W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m/d/y): ____/____/____

18. Pour chaque phrase suivante, indiquez si elle a été vraie pour vous au cours des quatre dernières semaines.

	Jamais	Rare-ment	Quelque-fois	Souvent	Très souvent	En permanence
a Je me réveille trop tôt, et j'ai du mal à me rendormir	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4.....	☐ 5.....	☐ 6
b Je dors suffisamment.....	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4.....	☐ 5.....	☐ 6
c Je somnole ou je dors plus souvent dans la journée.....	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4.....	☐ 5.....	☐ 6

19. En ce qui concerne votre vie de famille et vos relations amicales, quel est votre degré de satisfaction pour chaque aspect suivant?

	Très insatisfait	Plutôt insatisfait	Plutôt satisfait	Très satisfait
a Le temps que vous pouvez passer avec votre famille et vos amis	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4
b Le soutien et la compréhension manifestés par votre famille et par vos amis...	☐ 1.....	☐ 2.....	☐ 3.....	☐ 4

Page 12

The R. W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m/d/y): _____ / _____

20. Au cours des quatre dernières semaines, avez vous exercé une activité rémunérée (travaillé pour gagner de l'argent)?

Oui	Non
▼	▼
☐ ₁	☐ ₂

21. Est-ce que votre santé vous empêche (ou vous empêcherait si vous vouliez travailler) d'exercer une activité rémunérée?

Oui	Non
▼	▼
☐ ₁	☐ ₂

22. Globalement, comment évaluez-vous votre santé?

La pire	Entre pire et meilleure					Parfaite santé					
▼					▼						▼
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

Page 13

The R.W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m.d.y): ____/____/____

Satisfaction avec les Soins

23. Comment jugez-vous la façon dont vous êtes traité(e) dans le service de dialyse. En particulier êtes-vous satisfait(e) de la sympathie et de l'attention de l'équipe soignante à votre égard?

Très mau-vaies	Mau- vaies	Médiocres	Bonnes	Très bonnes	Exce- llentes	Les meilleures possibles
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6	☐ 7

24. Dans quelle mesure les phrases suivantes vous semblent-elles vraies ou fausses?

	Totale- ment vrai	Plutôt vrai	Je ne sais pas	Plutôt fausse	Totale- ment fausse
a L'équipe de dialyse m'encourage à mener une vie aussi normale que possible	▼	▼	▼	▼	▼
	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
b L'équipe de dialyse m'apporte son soutien et ses conseils pour m'aider à supporter ma maladie					
	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

Merci d'avoir répondu à ces questions!

Page 14

The R.W. Johnson Pharmaceutical Research Institute
Screening Visit

Protocol:

KDQOL-SF

Subject Number: _____ Subject Initials: _____ Visit Number: _____ Visit Date (m.d.y): ____/____/____

3.4. Questionnaire SF-36

QUESTIONNAIRE QUALITE DE VIE

-MOS SF36-

1.- En général, diriez-vous que votre santé est : (cocher ce que vous ressentez)

Excellente __ Très bonne __ Bonne __ Satisfaisante __ Mauvaise __

2.- Par comparaison avec il y a un an, que diriez-vous sur votre santé aujourd'hui ?

Bien meilleure qu'il y a un an __ Un peu meilleure qu'il y a un an __

A peu près comme il y a un an __ Un peu moins bonne qu'il y a un an __

Pire qu'il y a un an __

3.- Vous pourriez vous livrer aux activités suivantes le même jour. Est-ce que votre état de santé vous impose des limites dans ces activités ? Si oui, dans quelle mesure ? (entourez la flèche)

a. Activités intenses : courir, soulever des objets lourds, faire du sport.


Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

b. Activités modérées : déplacer une table, passer l'aspirateur


Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

c. Soulever et transporter les achats d'alimentation


Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

d. Monter plusieurs étages à la suite


Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

e. Monter un seul étage


Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

f. Vous agenouiller, vous accroupir ou vous pencher très bas


Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

g. Marcher plus d'un kilomètre et demi


 Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

h. Marcher plus de 500 mètres


 Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

i. Marcher seulement 100 mètres


 Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

j. Prendre un bain, une douche ou vous habiller


 Oui, très limité oui, plutôt limité pas limité du tout

4.- Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu l'une des difficultés suivantes au travail ou lors des activités courantes, du fait de votre santé ?

(réponse : oui ou non à chaque ligne)

Limitier le temps passé au travail, ou à d'autres activités ?

Faire moins de choses que vous ne l'espériez ?

Trouver des limites au type de travail ou d'activités possibles ?

Arriver à tout faire, mais au prix d'un effort

5.- Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu des difficultés suivantes au travail ou lors des activités courantes parce que vous étiez déprimé ou anxieux ?

(réponse : oui ou non à chaque ligne).

Limitier le temps passé au travail, ou à d'autres activités ?

Faire moins de choses que vous n'espériez ?

Ces activités n'ont pas été accomplies aussi soigneusement que d'habitude ?

6.- Au cours des 4 dernières semaines, dans quelle mesure est-ce que votre état physique ou mental ont perturbé vos relations avec la famille, les amis, les voisins ou d'autres groupes ?

(entourez la flèche)


 Pas du tout très peu assez fortement énormément

7.- Avez-vous enduré des souffrances physiques au cours des 4 dernières semaines ?

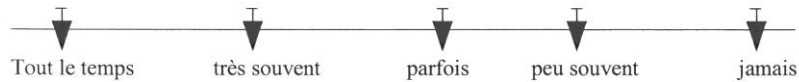

 Pas du tout très peu assez fortement énormément

8.- Au cours des 4 dernières semaines la douleur a-t-elle gêné votre travail ou vos activités usuelles ?

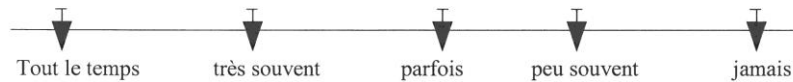


9.- Ces 9 questions concernent ce qui s'est passé au cours de ces dernières 4 semaines. Pour chaque question, donnez la réponse qui se rapproche le plus de ce que vous avez ressenti. Comment vous sentiez-vous au cours de ces 4 semaines :

a. vous sentiez-vous très enthousiaste ?



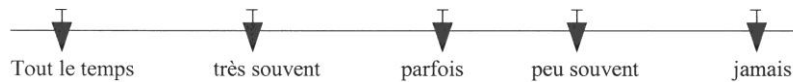
b. étiez-vous très nerveux ?



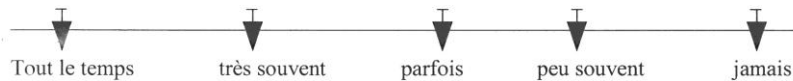
c. étiez-vous si triste que rien ne pouvait vous égayer ?



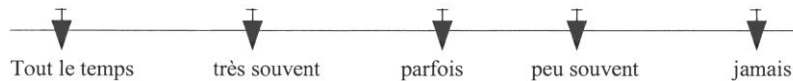
d. vous sentiez-vous au calme, en paix ?



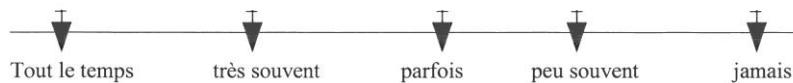
e. aviez-vous beaucoup d'énergie ?



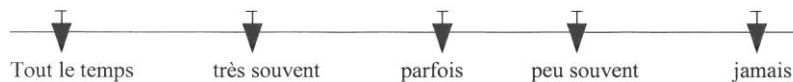
f. étiez-vous triste et maussade ?



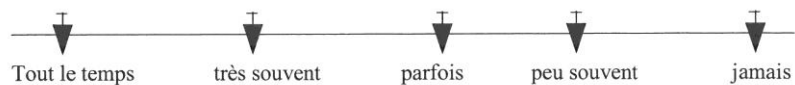
g. aviez-vous l'impression d'être épuisé(e) ?



h. étiez-vous quelqu'un d'heureux ?



i. vous êtes-vous senti fatigué(e) ?

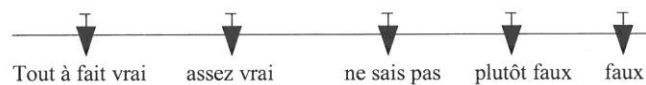


10.- Au cours des 4 dernières semaines, votre état physique ou mental a-t-il gêné vos activités sociales comme des visites aux amis, à la famille, etc ?

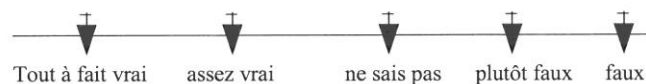


11.- Ces affirmations sont-elles vraies ou fausses dans votre cas ?

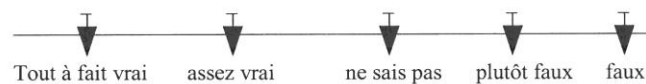
a. il me semble que je tombe malade plus facilement que d'autres.



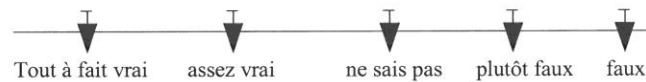
b. ma santé est aussi bonne que celle des gens que je connais.



c. je m'attends à ce que mon état de santé s'aggrave.



d. mon état de santé est excellent.



Wade JE, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). Medical Care 1992;30:473-483.

3.5. Echelle d'Epworth

Echelle de somnolence d'Epworth

Quelle est la probabilité pour que vous vous assoupissiez ou que vous vous endormiez dans les conditions suivantes et non pas seulement parce que vous vous sentez fatigué ? Pensez à votre façon de vivre habituelle. Même si vous ne vous êtes pas récemment trouvé(e) dans de telles situations, essayez d'imaginer comment celles-ci pourraient vous affecter.

Pour répondre, utilisez l'échelle suivante en choisissant le chiffre le plus approprié pour chaque situation.

- 0 : pas de risque de s'assoupir
- 1 : petite chance de s'assoupir
- 2 : possibilité moyenne de s'assoupir
- 3 : grande chance de s'assoupir

Situation	Chance
de s'assoupir	
1. Assis en lisant	
.....	
2. En regardant la télévision	
.....	
3. Assis inactif dans un lieu public (par exemple au théâtre ou lors d'une réunion)	
.....	
4. Comme passager d'une voiture roulant depuis 1h sans arrêt	
.....	
5. En s'allongeant l'après-midi pour une sieste, lorsque les circonstances le permettent	
.....	
6. Assis en discutant avec un proche	
.....	
7. Assis tranquillement après un repas sans alcool	
.....	
8. Au volant d'une voiture immobilisée depuis plusieurs minutes dans un embouteillage	
.....	
Total	
.....	

3.6. Questionnaire IRLSSG

Echelle de sévérité de l'International Restless Legs Syndrome Study Group **(IRLSSG)**

Au cours de la dernière semaine...

1. D'une manière générale, comment évaluez-vous la gêne due aux impatiences dans vos jambes ou dans vos bras ?

0 = aucune, 1 = légère, 2 = modérée, 3 = sévère, 4 = très sévère

2. D'une manière générale, comment évaluez-vous votre besoin de bouger à cause des impatiences ?

0 = aucun, 1 = léger, 2 = modéré, 3 = sévère, 4 = très sévère

3. D'une manière générale, les sensations désagréables dans vos jambes ou vos bras dues aux impatiences ont-elles été soulagées par le fait de bouger ?

0 = pas d'impatience des membres, question sans objet, 1 = soulagement complet ou presque complet, 2 = soulagement modéré, 3 = soulagement léger, 4 = aucun soulagement

4. Quelle a été l'importance des troubles du sommeil dus aux impatiences ?

0 = aucune, 1 = légère, 2 = modérée, 3 = sévère, 4 = très sévère

5. Quelle a été l'importance de la fatigue ou la somnolence ressentie pendant la journée ?

0 = absente, 1 = légère, 2 = modérée, 3 = sévère, 4 = très sévère

6. Dans l'ensemble, quelle est la sévérité de vos impatiences ?

0 = aucune, 1 = légère, 2 = modérée, 3 = sévère, 4 = très sévère

7. Avec quelle fréquence avez-vous des symptômes d'impatiences ?

0 = jamais, 1 = légère (1 jour/semaine ou moins), 2 = modérée (2 ou 3 jours/semaine), 3 = sévère (4 ou 5 jours/semaine), 4 = très sévère (6 à 7 jours/semaine)

8. Lorsque vous avez eu des impatiences dans les jambes, quelle a été, en moyenne, leur durée ?

0 = aucune, 1 = légère (moins d'1 heure/jour), 2 = modérée (1 à 3 heures/jour), 3 = sévère (3 à 8 heures/jour), 4 = très sévère (8 heures/jour ou plus)

9. D'une manière générale, quel a été l'impact des symptômes d'impatiences sur votre capacité à accomplir vos activités quotidiennes (par exemple, mener de façon satisfaisante votre vie à la maison, avec votre famille, vos activités avec les autres, votre vie scolaire ou professionnelle) ?

0 = aucune, 1 = léger, 2 = modéré, 3 = sévère, 4 = très sévère

10. Quelle a été l'importance de vos troubles de l'humeur (par exemple, colère, déprime, tristesse, anxiété ou irritabilité) dus aux impatiences ?

0 = aucune, 1 = légère, 2 = modérée, 3 = sévère, 4 = très sévère

3.7. Questionnaire Retransqol

QUESTIONNAIRE RETRANSQOL

I. Cette série de questions vous demande de répondre soit en vous référant à une période de 4 semaines ou soit en vous référant à votre vie depuis la greffe.

Cocher une seule case par ligne

	En permanence	Très souvent	Souven t	Quelquefois	Rarement	Jamai s
1. Depuis votre greffe, êtes-vous anxieux(se) de votre état de santé?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
2. Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu des douleurs physiques?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
3. Depuis votre greffe, vous êtes-vous senti(e) isolé(e) ?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
4. Au cours des 4 dernières semaines, vous êtes-vous senti(e) fatigué(e) ?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
5. Depuis votre greffe, pensez-vous au retour possible en dialyse ?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
6. Au cours des 4 dernières semaines, vous êtes-vous senti(-e) dynamique?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
7. Depuis votre greffe, êtes-vous angoissé(e) par l'attente des résultats d'analyse?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
8. Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous pratiqué une activité physique?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
9. Depuis votre greffe, vous arrive-t-il de penser encore à la	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6

dialyse?

II. Ces questions portent sur comment vous vous sentez d'une façon générale, ainsi que sur votre prise en charge médicale, et ce depuis que vous avez été greffé.

Cocher une seule case par ligne

	Pas du tout	Un petit peu	Moyenneme nt	Beaucoup	Enormémén t
10. Vous sentez-vous informé(e) concernant effets secondaires des traitements?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
11. Etes-vous ennuyé(e) par les effets secondaires du traitement?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
12. Etes-vous satisfait(e) de votre suivi médical?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
13. Pensez-vous souvent à votre greffe?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
14. Etes-vous satisfait(e) de votre greffe?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
15. Votre famille vous soutient-elle moralement?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
16. Avez-vous confiance dans les traitements prescrits?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
17. Avez-vous peur des effets secondaires possibles des traitements anti-rejets?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
18. Vous sentez-vous proche de vos amis?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
19. La prise de médicaments est-elle pour vous une contrainte?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
20. Vous sentez-vous soutenu par l'équipe soignante?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
21. Les consignes de votre médecin sont-elles	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

contraignantes?					
22. Avez-vous confiance en votre néphrologue?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
23. Vous sentez-vous incompris(e) par votre entourage?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
24. Vous sentez-vous suffisamment informé(e) par votre néphrologue?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
25. Votre famille a-t-elle accepté votre maladie?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
26. Vous sentez-vous informé (e) concernant les complications de la greffe?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
27. Réussissez-vous à oublier le fait d'être greffé(e)?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
28. Etes-vous satisfait(e) de l'écoute de votre néphrologue?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

III. Indiquez pour chacune des phrases suivantes, dans quelle mesure vous êtes d'accord ou pas d'accord dans votre cas au cours de ces 4 dernières semaines.
Cocher une seule case par ligne

	Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Ni d'accord, ni pas d'accord	Plutôt pas d'accord	Pas d'accord
29. Vous vous portez aussi bien que n'importe qui?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
30. Vous avez arrêté de faire certaines choses?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
31. Vous vous sentez autonome?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
32. Vous pouvez faire votre ménage, vos courses tout(e) seul(e)?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

3.8. Carnet alimentaire

	Carnet alimentaire Réf : CHRO-2016-04 APDial	Version 1 du 19/12/2016
---	---	----------------------------

(A tenir pendant 3 jours consécutifs)

Remettre à :	Votre nom et prénom :
Mme Nathalie Rieth ou Mme Mélanie Gallot Université d'ORLEANS Tél : 06 88 78 00 21	

Que faut-il faire pour tenir un carnet alimentaire ?

- Pratiquer un **relevé complet** de toute la nourriture que l'on consomme, sans oublier les **boissons**, les **en-cas** et les **condiments**.
- Noter immédiatement dans un carnet, après chaque repas ou en-cas, ce qui vient d'être consommé (boisson ou aliment solide) afin de ne pas l'oublier.
- Dans la première colonne, indiquez: le type de repas, l'heure et le lieu (domicile, restaurant, cantine, stade,...) de celui-ci.
- Dans la deuxième colonne, notez le nom des aliments (solides et liquides) consommés, sans oublier les **condiments** qui sont ajoutés aux aliments tels que beurre, margarine, huile, crème fraîche, mayonnaise, sauce, vinaigrette, moutarde ou ketchup
- Dans la troisième colonne, décrivez les aliments consommés :
 - origine (industrielle -marque- ou maison),
 - type (écrémé, ½ écrémé, fromage blanc à 10%, 20% de MG),
 - caractéristique (pour le fromage:gruyère, bleu,..., pour les céréales : Muesli, All Bran,...
 - type de préparation des aliments : grillés, sautés, frits, cuits au four (avec ou sans matière grasse) ou à la vapeur (ou bouilli)
- Ne pas oublier de noter également tous les suppléments alimentaires consommés tels que vitamines ou minéraux, boissons énergétiques pour sportifs ou protéinées, aliments de régime ou laxatifs.
- Dans la quatrième colonne, noter la quantité (ou le volume pour les liquides) des aliments consommés :
 - **Pour les liquides** : un bol ou une grande tasse (250 ml), une petite tasse à café (50 ml), une cuillère à soupe (cs), une cuillère à café (cc), un grand verre (200 ml), un petit verre (120 ml), une louche (125g) ou une assiette à soupe (250 g) ;
 - **Pour les solides** : une tranche (tr) fine, moyenne ou grosse pour la viande et la charcuterie, en cm pour le pain (mais aussi ¼ ou 1/3 ou ½ baguette), en portion (1=30g) pour le fromage ;
 - **Pour le sucre** : nombre de morceaux (et le n°: 3 ou 4, ...) ou le nombre de cuillerées (à soupe ou à café) quand il est en poudre ;
 - **Pour le beurre ou la margarine** : une grosse, moyenne (=1 cc) ou petite noix ;
 - **Pour les rations**: nbre de cs (pour purée, pâtes ou légumes) ou nbre d'assiettes (1 de riz ou pâtes =250g);
 - **Pour le sel, le poivre et les épices**, estimez leur quantité par : + (peu), ++ (moyen) et +++ (beaucoup).

Exemple

NOM - Prénom	Sexe	Taille (cm)	Poids (kg)	Date de naissance
Durand Marc	M	175	75	30.03.68
Activité physique : 30 mn marche + 20 mn renforcement musculaire				

Repas/en-cas (Horaire, lieu)	Aliment ou boisson	Description (composition et/ou marque)	Quantité consommée
Petit Déjeuner Heure : 7h15 (domicile)	- thé + sucre - céréales + sucre + lait - Jus d'orange	blanc Muesli sans sucre blanc ½ écrémé 100% Pur jus	1 gde t 1 cc 1 bol 1 cc 3 cs 1 gd v
En-Cas Heure : 10h00 (Bureau)	- eau - barre chocolatée	Evian Mars	1 gd v 1
Déjeuner Heure : 12h30 (restaurant)	- apéritif - eau - olives vertes - vin rouge - carottes - vinaigrette - haricots verts - pommes de terre - poulet - pain - pomme - café - sucre	Ricard robinet nature 12° crues (râpées) classique sautés vapeur rôti blanc (baguette) crue noir blanc	1 dose 1 pt v 5 2 pt v 4 cs 2 cc ½ assiette 1 moyenne 1 cuisse 3 tr de 3 cm 1 1 pte t 1
En-Cas Heure : 16h00	- thé sucré - biscuits secs	distributeur Petits beurre (LU)	1 gde t 3 (soit 25g)
Dîner Heure: 20h00 (domicile)	- potage de légumes - pâtes - sauce tomate au basilic - fromage râpé - yaourt	-maison (pommes , de terre, carottes, poireaux) - coquillettes - Heinz - gruyère - entier aux fruits	1 assiette 1 assiette 3 cs 1 cs 1
En-Cas Heure : 22h00 (domicile)	- cidre	doux	1 pt v

Jour 1
Date :

NOM - Prénom	Sexe	Taille (cm)	Poids (kg)	Date de naissance
Activité physique :				

Repas/en-cas (Horaire, lieu)	Aliment ou boisson	Description (composition et/ou marque)	Quantité consommée
Petit Déjeuner Heure			
En-Cas Heure			
Déjeuner Heure			
En-Cas Heure			
Dîner Heure			
En-Cas Heure			

Etude APDial

Jour 2
Date :

NOM - Prénom	Sexe	Taille (cm)	Poids (kg)	Date de naissance
Activité physique :				

Repas/en-cas (Horaire, lieu)	Aliment ou boisson	Description (composition et/ou marque)	Quantité consommée
Petit Déjeuner Heure			
En-Cas Heure			
Déjeuner Heure			
En-Cas Heure			
Dîner Heure			
En-Cas Heure			

Jour 3
Date :

NOM - Prénom	Sexe	Taille (cm)	Poids (kg)	Date de naissance
Activité physique :				

Repas/en-cas (Horaire, lieu)	Aliment ou boisson	Description (composition et/ou marque)	Quantité consommée
Petit Déjeuner Heure			
En-Cas Heure			
Déjeuner Heure			
En-Cas Heure			
Dîner Heure			
En-Cas Heure			

L'alimentation de cette semaine a-t-elle été habituelle ?

☐ Oui

☐ Non

Avez-vous consommé des vitamines, des minéraux ou des compléments alimentaires

☐ Oui (les citer ci-dessous)

☐ Non

Merci pour votre participation à l'étude APDial

3.9. Bilan nutritionnel (exemple)

Apports nutritionnels						
Période totale : du 08/07/2018 au 10/07/2018						
Energie	Apports	% AET	Infos complémentaires			
Energie	924 kcal		Dépense énergétique : 2308 kcal			
Protides	61 g	26.5%				0.78
Lipides	25 g	24.7%	dont 39.5-42-13.3% d'AG sat - mono - poly soit 9.7-10.4-3.3% de l'AET			
Glucides	113 g	48.8%	dont 21.6% de glucides simples soit 10.8% de l'AET			1.43
Alcool	0 g	0.0%				

Vitamines						
	Apports	Besoins	Minimum	Maximum	%disp.	
Rétinol (vitamine A préformée)	98.95 µg	240	192	20000	90%	
Bêta-carotène équivalents (provitamine A caroténoïdes)	3090.71 µg	2160	1728	...	90%	
Vitamine D; par sommation (calciférol)	8.94 µg	10	7	50	90%	
Vitamine E	2.73 mg	20	12	...	76%	
Vitamine C; acide ascorbique total	63.22 mg	120	84	...	90%	
Thiamine (vitamine B-1; aneurine)	0.63 mg	1.10	0.83	...	90%	
Riboflavine (vitamin B-2)	0.82 mg	1.50	1.13	...	90%	
Niacine (acide nicotinique; nicotinamide, vitamine PP)	14.49 mg	11	8.25	...	90%	
Acide pantothénique (D-pantothénate; vitamine B-5)	3.05 mg	5	3.25	...	86%	
Vitamine B-6; total; méthode d'évaluation indéterminée	1.15 mg	2.20	1.65	...	90%	
Biotine (vitamine H)	0.00 µg	...	...	...	0%	
Folate, total (folacine; acide folique; vitamine B9)	134.47 µg	350	262.50	...	86%	
Vitamine B-12 (cobalamine)	1.52 µg	3	2.25	...	90%	

Minéraux						
	Apports	Besoins	Minimum	Maximum	%disp.	
Magnésium	136.27 mg	400	340	800	90%	
Calcium	253.60 mg	1200	960	2040	90%	
Phosphore	675.27 mg	800	680	4800	90%	
Potassium	1865.03 mg	2500	1750	10000	90%	
Sodium	3392.77 mg	2800	1960	14000	90%	
Fer, total	6.04 mg	10	7	30	90%	
Zinc	0.00 mg	12	8.40	48	0%	
Cuivre	0.00 mg	1.50	1.05	...	0%	

3.10. Fiche de repères nutritionnels

LES REPÈRES NUTRITIONNELS, correspondant aux objectifs du PNNS pour protéger votre santé	
VOS REPÈRES ACTIVITÉ PHYSIQUE 30 minutes c'est bien, plus c'est encore mieux. ➔ Durée : au moins 30 minutes chaque jour (si possible au moins 10 minutes à la fois). ➔ Régularité : tous les jours. ➔ Intensité : modérée. À intégrer dans la vie quotidienne : - Prendre l'escalier plutôt que l'ascenseur ou les escalators. - Descendre un arrêt plus tôt, du bus, du tramway ou du métro. - Sortir le chien plus longtemps que d'habitude. - Profiter d'un rayon de soleil pour jardiner. - Aller acheter le pain à vélo plutôt qu'en voiture. - Accompagner les enfants à l'école à pied. - Faire une balade en famille ou entre amis...	Activité physique au moins l'équivalent de 30 minutes de marche rapide chaque jour ➔ Intégrer dans la vie quotidienne (travailler, monter les escaliers, faire du vélo...) Fruits et légumes au moins 5 par jour ➔ À chaque repas et en cas de petits creux. ➔ Crus, cuits, nature ou préparés. ➔ Frais, surgelés ou en conserve. Pains, céréales, pommes de terre et légumes secs à chaque repas et selon l'appétit ➔ Privilégier les éléments céréaliers complets ou pain bio. ➔ Privilégier la variété. Lait et produits laitiers (yaourts, fromages) 3 par jour ➔ Privilégier la variété. ➔ Privilégier les fromages les plus riches en calcium, les moins gras et les moins salés. Vianes, produits de la pêche ou œufs 1 à 2 fois par jour ➔ En quantité inférieure à celle de l'accompagnement. ➔ Vianes : privilégier la variété des espèces et les morceaux les moins gras. ➔ Poisson : au moins deux fois par semaine. Matières grasses ajoutées limiter la consommation ➔ Privilégier les matières grasses végétales (huile d'olive, de colza). ➔ Limiter les matières grasses animales. ➔ Limiter les graisses d'origine animale (beurre, crème...). Produits sucrés limiter la consommation ➔ Attention aux boissons sucrées. ➔ Attention aux aliments gras et sucrés à la fois (pâtisseries, crèmes dessert, chocolat, glaces...). Boissons eau à volonté ➔ Au cours et en dehors des repas. ➔ Limiter les boissons sucrées (privilégier les boissons allégées en sucre). ➔ Boissons alcoolisées : chez l'adulte ne pas dépasser par jour 2 verres de vin (de 10 cl) pour les femmes* et 3 pour les hommes, 2 verres de vin sont équivalents à 2 dents de bière ou à 1 cl d'alcool fort. Sel limiter la consommation ➔ Préférer le sel iodé. ➔ Ne pas résister avant de goûter. ➔ Limiter les plats préparés, les plats surgelés, les plats à emporter. ➔ Limiter les fromages et les condiments les plus salés et les produits apéritifs salés.

* Inclusion des femmes enceintes auxquelles il est recommandé de réduire de moitié leur consommation d'alcool pendant la durée de la grossesse.

3.11. Mode d'emploi et technique d'analyse des prélèvements salivaires

MODE DE PRELEVEMENT SALIVAIRE

Toute prise de **nourriture, de boisson, de chewing-gum ou l'utilisation de dentifrice** doit être évitée dans les 30 minutes précédant le prélèvement. Sinon, il est recommandé de se rincer la bouche avec de l'eau froide 5 minutes avant le prélèvement.

Les échantillons de salive seront recueillis dans des salitube qui vous seront fournies avec des pailles.

MODE DE CONSERVATION

Les échantillons de salive peuvent être conservés **pendant 3 à 6 heures à température ambiante**.

Au-delà de cette durée, il est impératif de les mettre **au réfrigérateur (conservation possible pendant 1 semaine)** ou au congélateur (**durée illimitée**).

Il est recommandé de mettre le salitube dès le recueil soit au réfrigérateur, soit au congélateur.

PROTOCOLE TEST ELISA

- 1) Vortexer les tubes contenant les standards et les contrôles.
- 2) Centrifuger les tubes contenant les échantillons à doser (ici, la salive).
- 3) Déposer 100 µL de chaque standard et 100 µL des 2 contrôles (low et high). Dupliquer tous les dépôts (2 puits pour chaque).
- 4) Déposer 100 µL de chaque échantillon. Dupliquer tous les dépôts.
- 5) Déposer 200 µL d'enzyme conjuguée dans tous les puits (standard, contrôles et échantillons).
- 6) Laisser 60 min à température ambiante.
- 7) Vider la plaque (retourner d'un coup sec). Déposer 2x150 µL de solution de lavage (dilué le produit dans de l'eau distillée) dans tous les puits.
- 8) Répéter le 7) 2 fois. La dernière fois, bien essorer la plaque sur du papier absorbant pour enlever tout le liquide).
- 9) Déposer 200 µL de solution substrat dans chaque puits.
- 10) Laisser 30 min à température ambiante.
- 11) Stopper la réaction en déposant 100 µL de solution stop dans chaque puits.
- 12) Déterminer l'absorbance à 450 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

Le cortisol entre en compétition avec l'enzyme conjuguée donc moins l'échantillon est coloré et plus il y a de cortisol.

Standard :

	Densité optique	Concentration (ng/mL)
Standard 0	1.87	0
Standard 2	1.43	2
Standard 5	1.06	5
Standard 10	0.76	10
Standard 20	0.49	20
Standard 40	0.31	40

Contrôle :

	Intervalle de concentration optimal (ng/mL)
Control low	4.21-7.83
Control high	34.7-64.4

Titre : Pratique d'une activité physique adaptée ou suivi nutritionnel chez des patients atteints d'insuffisance rénale chronique : effets sur la composition corporelle, la qualité de vie et différents paramètres biologiques

Mots clés : greffe rénale, hémodialyse, suivi nutritionnel, activité physique adaptée, déconditionnement physique, qualité de vie et différents paramètres biologiques

Résumé : L'insuffisance rénale chronique entraîne de nombreux effets secondaires indésirables sur le métabolisme et la santé dus à la dénutrition et à la sédentarité observées chez ces patients. Quatre-vingt pourcent du financement de cette maladie est dédié à la dialyse ; la greffe apparaît comme le traitement de choix. La prise en charge des patients est donc une problématique majeure tant au niveau médical, qu'humain, éthique et économique. Parmi les différents moyens mis en œuvre, nous nous sommes intéressés à l'aspect nutritionnel et à la pratique d'une activité physique adaptée de patients greffés du rein ou hémodialysés chroniques. Deux études ont été menées durant ma thèse. La première étude s'est intéressée aux effets du suivi nutritionnel chez des patients

greffés du rein sous traitement de glucocorticoïdes. Les paramètres étudiés sont la composition corporelle, la qualité de vie et le comportement alimentaire. La deuxième étude s'est intéressée aux effets d'un programme de renforcement musculaire de 3 mois, ainsi qu'au déconditionnement physique 3 mois après la fin du programme chez des patients hémodialysés. Les paramètres étudiés sont la qualité de vie, la composition corporelle, certains paramètres biologiques, le sommeil, le comportement alimentaire et les capacités physiques. Le suivi nutritionnel comme l'activité physique adaptée montrent une amélioration significative ou des tendances à l'amélioration de plusieurs paramètres ce qui permettrait une meilleure prise en charge des patients.

Title : Adapted physical activity or nutritional monitoring in chronic kidney disease patients : effects on the body composition, the quality of life and some biological parameters

Keywords : kidney transplant, hemodialysis, nutritional monitoring, adapted physical activity, physical deconditioning, quality of life

Abstract : Many sides effects occurs in chronic kidney disease due to malnutrition and inactivity. Dialysis represents eighty per cent of the disease cost; so kidney transplant is the most favorable treatment. Patients care is a major problem on medical, human, ethical and economic levels. Among the various means used for it, the nutritional aspect and the adapted physical activity on kidney transplant patients and chronic hemodialysis patients are interesting for us In my thesis, two studies were conducted. The first study carried out the effects of a nutritional monitoring on kidney transplant patients with a glucocorticoid

treatment. Body composition, quality of life and food behavior were observed. The second study carried out the effects of a three-month resistance training program and the physical deconditioning three months after the end of the program on hemodialysis patients. Quality of life, body composition, some biological parameters, sleep, food behavior and physical capacities were observed. Nutritional monitoring as well as adapted physical activity show a significant improvement or trend towards improving several parameters, which would allow better patient management.