



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Institut Régional de
Formation aux Métiers
de Rééducation
et de Réadaptation
Pays de la Loire
MASSO-KINESITHÉRAPIE

Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et Réadaptation

Pays de la Loire.

54, rue de la Baugerie – 44230 SAINT-SEBASTIEN SUR LOIRE

**Prévention primaire de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs
chez le nageur pratiquant le crawl à haut niveau :**
De l'analyse du besoin à l'élaboration d'un protocole

Cyrielle PABOIS

Mémoire UE28

Semestre 8

Année scolaire : 2019-2020

REGION DES PAYS DE LA LOIRE



AVERTISSEMENT

Les mémoires des étudiants de l'Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et de la Réadaptation sont réalisés au cours de la dernière année de formation MK.

Ils réclament une lecture critique. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs. Ces travaux ne peuvent faire l'objet d'une publication, en tout ou partie, sans l'accord des auteurs et de l'IFM3R.

Remerciements

Je remercie tout d'abord mon directeur de mémoire qui m'a accompagnée et s'est rendu disponible tout au long de ce projet.

Je remercie également ma famille qui a été d'un soutien sans faille durant ces quatre années d'études.

Enfin, je tenais à remercier tous mes amis pour avoir été présents dans les meilleurs moments comme dans les plus difficiles.

Résumé

La natation est traumatisante pour le corps, surtout lorsqu'elle est pratiquée de nombreuses heures par semaine comme dans la pratique des sportifs de haut niveau. Le crawl est la nage la plus rapide et la plus souvent pratiquée durant les entraînements et compétitions. Elle nécessite une technique complexe qui doit être parfaite pour être efficace. Les mouvements de bras sont effectués de nombreuses fois au cours d'une saison. La fatigue musculaire et les blessures de surutilisation comme la tendinopathie de la coiffe des rotateurs sont fréquentes. Dans ce contexte, le masseur-kinésithérapeute, au regard du référentiel de compétences, est un acteur de référence pour lutter contre la survenue de ces blessures.

Dans la définition qu'apporte l'Ordre au métier de masseur-kinésithérapeute, il est écrit que « *la pratique de la Masso-kinésithérapie comporte la promotion de la santé, la prévention, le diagnostic kinésithérapique et le traitement* ». Le rôle du kinésithérapeute apparaît majeur dans les préventions primaire et secondaire. Dans notre parcours de réflexion, nous avons été amenés à identifier un besoin de prévention de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs auprès des nageurs de haut niveau.

Une enquête qualitative par questionnaire a été nécessaire. Elle a été réalisée auprès des nageurs de haut niveau du club Nantes Natation. Les résultats recueillis montrent une forte prévalence de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Ils confirment également que les moyens de prévention mis en place sont insuffisants. Nous avons proposé l'élaboration d'un protocole de prévention primaire, en l'absence de données spécifiques dans la littérature.

Mots clés

- Tendinopathie de la coiffe des rotateurs
- Blessure de surutilisation
- Natation
- Pratique masso-kinésithérapique
- Prévention primaire

Abstract

Swimming is traumatic for the body, especially when it is practiced many hours a week as in the practice of high-level athletes. The crawl is the fastest and the most often practiced during training and competitions. It requires a complex technique that must be perfect to be effective. Arm movements are performed many times during a season. Muscle fatigue and overuse injuries such as rotator cuff tendinopathy are common. In this context, the physiotherapist, in view of the skill base, is a key actor to fight against the occurrence of these injuries.

In the Order's definition of physiotherapy, it states that "the practice of physiotherapy involves health promotion, prevention, physiotherapy diagnosis and treatment". The role of the physiotherapist appears to be major in primary and secondary prevention. In our reflection, we were led to identify a need for prevention of rotator cuff tendinopathy among high-level swimmers.

A qualitative questionnaire survey was required. It was conducted among high-level swimmers at Nantes Natation club. The results show a high prevalence of rotator cuff tendinopathy. They also confirm that the prevention measures put in place are insufficient. We proposed the development of a primary prevention protocol, in the absence of specific information in the literature.

Keywords

- Rotator cuff tendinopathy
- Overuse injury
- Swimming
- Physiotherapy practice
- Primary prevention

Sommaire

1	Introduction	1
2	La tendinopathie de la coiffe des rotateurs.....	2
2.1	Données épidémiologiques	2
2.2	Définition de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs	4
2.3	Facteurs intrinsèques et extrinsèques favorisant la survenue de la pathologie.....	5
2.4	Physiopathologie	8
2.5	Mise en évidence de la pathologie par l'examen clinique	10
2.6	Classification des lésions	14
3	Présentation du geste sportif du crawl.....	15
3.1	Définition	15
3.2	Les phases du crawl	15
4	Lien entre le geste du crawl et la survenue d'une tendinopathie de la CDR	20
5	Le mécanisme physiologique de guérison du tendon	21
6	Les traitements de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs	22
6.1	Traitement médical des tendinopathies	22
6.2	Traitement masso-kinésithérapique des tendinopathies	23
7	Les moyens préventifs à mettre en place pour éviter la survenue de la pathologie	27
8	Questionnement, problématique et hypothèses	28
8.1	Questionnement.....	28
8.2	Problématique	29
8.3	Hypothèses	29
9	Questionnaire	30
9.1	Introduction	30
9.2	Population ciblée	30
9.3	Support utilisé et stratégie de collecte.....	30
9.4	Structure du questionnaire	30
9.5	Résultats des questionnaires.....	31
9.6	Interprétation des résultats.....	34
9.7	Synthèse et problématique	36
10	Prévention primaire de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs au sein d'une équipe de natation de haut niveau	37
10.1	Définition de la prévention primaire.....	37
10.2	Le rôle du masseur-kinésithérapeute dans la prévention primaire	38
10.3	Les axes de prévention primaire du masseur-kinésithérapeute.....	38
11	Elaboration du protocole de prévention primaire de la tendinopathie de la CDR	41
11.1	Introduction.....	41
11.2	Matériel et méthode	42
11.3	Proposition d'élaboration d'un protocole de prévention primaire	44
12	Discussion.....	53
12.1	A propos de l'enquête par questionnaire	53
12.2	A propos de la proposition d'un protocole de prévention primaire	54
13	Conclusion.....	56

Références bibliographiques et autres sources

Annexes

1 Introduction

En 2016, le nombre de licenciés pratiquant la natation en France s'élève à plus de 300 000 (1). Les sportifs de haut niveau ont été comptabilisés en 2016 ; 124 femmes ainsi que 133 hommes ont été recensés. La natation est donc un sport très pratiqué dans notre pays mais elle n'est pas sans risque pour le corps.

Le choix de ce sujet prend son origine, il y a quelques années, lorsque nous commençons à nous passionner par la natation. Le crawl est le type de nage que nous pratiquons le plus souvent mais il demande une grande rigueur dans la technique de manière à éviter les blessures. Notre pratique personnelle étant réalisée sans objectif de compétition, les problématiques rencontrées par les nageurs de haut niveau nous étaient inconnues jusqu'à présent. A travers cet écrit, nous voulions développer davantage nos connaissances sur la pathologie redoutée par les nageurs ayant un objectif de compétition et passant de nombreuses heures par semaine à s'entraîner.

Un nageur parcourt en moyenne 8 à 12 kilomètres par jour, cinq à sept jours par semaine (2) (3). Ceci ne représente pas moins de 9 900 mouvements d'épaule pour chaque membre par jour chez l'homme, voire 16 500 pour les femmes. L'épaule est donc un lieu de contraintes très importantes et peut devenir le siège de pathologies diverses en fonction de la nage pratiquée, la tendinopathie de la coiffe des rotateurs étant la plus fréquemment retrouvée. Le muscle le plus souvent en souffrance est le supra-épineux (3).

La tendinopathie de la coiffe des rotateurs est reconnue comme étant la cause la plus fréquente de douleur d'épaule du nageur et plus largement comme l'un des diagnostics les plus fréquents dans la pratique sportive (2) (4) (5).

Cette pathologie est très souvent retrouvée en cabinet libéral de kinésithérapie, aussi bien chez les sportifs que les non sportifs. C'est le troisième motif le plus fréquent de consultation musculo-squelettique en soins primaires (6). Elle a donc suscité tout notre intérêt durant les différents stages que nous avons pu effectuer, notamment lors de celui qui a été réalisé chez un masseur-kinésithérapeute (MK) spécialisé dans l'épaule et dans le sport. C'est une pathologie plutôt bénigne d'origine mécanique ou dégénérative mais qui peut être invalidante dans la mesure où elle peut évoluer pendant plusieurs mois. Les rechutes sont particulièrement fréquentes, surtout chez les sportifs comme les nageurs, et peuvent aboutir

à des ruptures tendineuses avec des séquelles fonctionnelles non négligeables. La prise en charge kinésithérapique est donc incontournable (4).

Le rôle du masseur-kinésithérapeute est d'établir le diagnostic de tendinopathie par l'examen clinique, de traiter la blessure et de prévenir la cause éventuelle (7). Le masseur-kinésithérapeute a donc une place importante auprès des sujets à risque.

Il sera donc nécessaire d'effectuer un état des lieux sur la pathologie et le crawl.

Nous allons, dans une première partie de ce mémoire, investir les champs des théories et des concepts. A cette fin, nous ferons un état des lieux concernant la tendinopathie de la coiffe des rotateurs en explicitant à quel point elle est représentée dans le milieu de la natation et en développant les facteurs de risque d'apparition de la pathologie. Nous développerons aussi l'expression de la blessure à l'échelle du tendon puis sa mise en évidence par l'examen clinique sera abordée. Le geste du crawl sera décrit dans une seconde partie puis le lien entre celui-ci et la tendinopathie de la coiffe des rotateurs sera établi. Nous aborderons également le processus de guérison naturel du tendon et les moyens de prise en charge de la pathologie décrits dans la littérature.

Cette démarche nous conduira à un premier niveau de questionnement nous amenant à la seconde partie de ce mémoire qui est la réalisation d'une enquête auprès des nageurs de haut niveau.

Les données obtenues seront confrontées à celles de la littérature et nous conduiront à un second niveau de questionnement. L'analyse de ce dernier nous amènera à proposer, dans une troisième partie de ce mémoire, l'élaboration d'un protocole de prévention primaire de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs pour cette population de nageurs de haut niveau.

2 La tendinopathie de la coiffe des rotateurs

2.1 Données épidémiologiques

Les douleurs musculo-squelettiques sont une problématique couramment rencontrée chez les nageurs de haut voire très haut niveau, comme le précise une étude de niveau de preuve 2c en décembre 2015 (8). Dans celle-ci, deux cent cinquante-sept nageurs professionnels ont été sollicités. La prévalence de ces douleurs a été estimée à 20% et 56% des sportifs ont signalé

au moins une blessure au cours des douze mois précédents, l'épaule étant la région la plus touchée et la tendinopathie étant le type de lésion antérieure la plus représentée (près de 60% des blessures). Dans cette même étude, la définition de la blessure était : « *tout trouble musculo-squelettique lié à la natation au cours des douze derniers mois, suffisamment grave pour que le nageur consulte un médecin ou pour l'empêcher d'effectuer au moins une séance d'entraînement ou une compétition* ». Environ 70% des athlètes ont déclaré que les séances d'entraînement étaient responsables des douleurs. Cependant, aucune relation significative n'a pu être établie entre la douleur et les caractéristiques personnelles ou d'entraînement. Les taux de blessures semblent importants en natation mais peu d'études épidémiologiques ont été réalisées. Elles sont d'autant plus fréquentes chez les nageurs professionnels puisqu'ils sont plus exposés que les amateurs en raison de la distance parcourue par jour pouvant aller jusqu'à 14 kilomètres.

Nous pouvons donc nous interroger sur le lien entre l'apparition de ces douleurs et la surutilisation de l'épaule lors de la pratique de la natation.

Une étude s'intéressant à deux cent trente-six nageuses de compétition âgées de 8 à 77 ans a été menée (9). Les nageuses de compétition de moins de 12 ans avaient des douleurs à l'épaule tandis que les plus âgées accumulaient douleur, insatisfaction et handicap. Il s'avère que ces trois dernières composantes sont positivement corrélées à l'utilisation accrue des épaules lors de la natation ou du waterpolo mais sont négativement corrélées à un autre sport.

Les nageurs de compétition nagent environ cinq à sept fois par semaine et parfois deux fois par jour (9). La prévalence de douleurs d'épaule oscille entre 40 et 91% et celles-ci peuvent entraîner des troubles fonctionnels ainsi qu'une interruption de la pratique sportive.

La tendinopathie de la coiffe des rotateurs est reconnue comme étant une des blessures les plus fréquentes chez le nageur. En effet, elle concernerait près d'un nageur sur trois (10).

Une étude suggère que la pratique intensive de la natation à haut niveau engendre une hyperlaxité antéro-inférieure des structures capsulo-ligamentaires de l'épaule, une présence de signe de conflit sous-acromial et un déséquilibre musculaire au niveau de la coiffe des rotateurs (11). Les résultats indiquent que le ratio de force musculaire rotateurs externes/rotateurs internes est déséquilibré et significativement inférieur comparé aux sujets

sédentaires. De plus, bien que la natation soit un sport symétrique, la pratique du crawl entraînerait une asymétrie en termes de force avec la supériorité d'une épaule. L'étude conclut que, sur l'échantillon de nageurs observé, 55% présentent une protraction au niveau des épaules, 36% ont un test de conflit positif et une hyperlaxité antéropostérieure est constatée dans 67% des cas. La pratique de la natation à haut niveau modifie donc inéluctablement le complexe articulaire de l'épaule.

Les douleurs d'épaule étant particulièrement courantes chez les nageurs, certains articles préconisent l'intérêt de la prévention et déplorent le fait qu'aucun programme ne semble exister actuellement (8)(9).

2.2 Définition de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs

Selon la Haute Autorité de Santé (HAS), la tendinopathie de la coiffe des rotateurs est « *une lésion dégénérative ou traumatique localisée à l'un des tendons de la coiffe des rotateurs (supra-épineux, infra-épineux, subscapulaire et petit rond), ses annexes (bourse synoviale) ainsi que la partie proximale du tendon du chef long du muscle biceps brachial* » (12).

La longue portion du biceps ne s'insère pas sur la tête humérale comme les autres tendons de la coiffe des rotateurs mais elle est souvent incluse anatomiquement et fonctionnellement à cette coiffe (13).

La tendinopathie peut toucher plusieurs structures (4) :

- le tendon lui-même : c'est une tendinose ;
- sa gaine (pour les tendons en possédant) : c'est une ténosynovite ;
- son insertion : c'est une enthésopathie.

Le tendon peut être altéré à cause d'un conflit avec une structure avoisinante : c'est l'impingement syndrom. La lésion commence alors par un phénomène de frottement qui génère une pathologie péri-tendineuse. C'est très souvent le cas dans les tendinopathies de la coiffe des rotateurs dans le cadre d'un conflit sous-acromial.

La tendinopathie de la coiffe des rotateurs partage des caractères communs avec les autres troubles musculo-squelettiques. Tout d'abord, elle est induite par des contraintes biomécaniques soutenues et répétées dépassant les capacités fonctionnelles du sujet. Les

manifestations cliniques varient d'une pathologie à l'autre mais certaines semblent constantes comme la douleur souvent intense associée à une gêne fonctionnelle (11)(12).

Plusieurs facteurs influencent son apparition et il semble primordial de les identifier, en particulier chez les sportifs de haut niveau, de manière à éviter la survenue de la pathologie, qui aurait des répercussions sur les entraînements et les compétitions.

2.3 Facteurs intrinsèques et extrinsèques favorisant la survenue de la pathologie

La plupart des tendinopathies se développent à cause d'une activité physique répétitive induisant un excès de charges (4). Des microtraumatismes affectent les tendons lors des mouvements en traction ou encore en cisaillement associés à une force appliquée parfois très importante. Les capacités de résistance du tendon sont alors dépassées et ce dernier se retrouve lésé. Le facteur de risque principal de blessure est celui d'avoir déjà eu une blessure, pas nécessairement au même endroit (14). Les asymétries et déséquilibres musculaires sont un autre facteur de risque important. Le déficit de contrôle moteur constitue un autre facteur de risque. Ce sont souvent la combinaison de plusieurs risques qui provoque l'apparition des blessures de surcharge.

Les tendinopathies sont favorisées par :

- des facteurs intrinsèques (2) (4) (8) (14) (15):
 - les troubles morphologiques et statiques ;
 - le déséquilibre entre tendons et muscles : les muscles entraînent de fortes tensions sur les tendons et les fragilisent ;
 - l'hyperlaxité articulaire ;
 - l'âge ;
 - le sexe féminin ;
 - la latéralité : la force musculaire varie entre le membre dominant et non dominant ; la capacité à réaliser des gestes répétitifs et donc les stratégies gestuelles adoptées vont différer d'une épaule à l'autre ;
 - le surpoids ;
 - les troubles métaboliques (hypercholestérolémie, hyperuricémie).

- des facteurs extrinsèques (2) (4) (8) (14) (16) (17) :
 - les erreurs en qualité et quantité d'entraînement ;
 - le caractère répétitif du geste du nageur ;
 - le type de nage ;
 - la respiration unilatérale en crawl ;
 - le mauvais geste technique ;
 - le matériel inadéquat (paddles, palmes...) ;
 - les autres activités physiques ;
 - les médicaments/doping (statines, anabolisants) ;
 - la déshydratation ;
 - l'alimentation (surtout l'alimentation acide) ;
 - la qualité du sommeil.

Selon une étude réalisée auprès de deux cents quinze athlètes, ceux présentant des blessures étaient plus âgés et avaient plus d'années d'entraînements que les autres nageurs (16). L'âge médian est de 21 ans pour les nageurs de longue distance blessés. Cet âge est significativement plus élevé que pour les athlètes non blessés.

Avec l'avancée en âge, le tendon subit des modifications au niveau de sa constitution entraînant une diminution de production du collagène, de sa composition en eau ou encore en protéoglycanes (15) (9). De ce fait, les capacités de réparation et d'adaptation du tendon vont se voir réduites.

Une étude publiée en 2017 de haut niveau de preuve a démontré un fait important à prendre en compte lors de la rééducation (19). Elle avait pour objectif d'évaluer dans quelle mesure les années de natation en compétition étaient associées aux propriétés physiques du muscle et tendon supra-épineux, à la force et fonctionnalité de l'épaule. Les résultats ont indiqué une diminution des propriétés mécaniques du muscle, augmentant ainsi le risque de pathologie de la coiffe des rotateurs. Bien que les mécanismes spécifiques de blessures ne soient pas encore bien compris, ces résultats ont apporté des informations importantes sur le développement de la pathologie de la coiffe des rotateurs chez les nageurs.

Le volume d'heures d'entraînement serait la principale cause de blessures chez les nageurs et les tendinopathies sont les blessures les plus courantes (16) (17). Au sein de la population de

l'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP), 33% des médaillés de natation s'entraînent entre 20 et 25 heures par semaine et 67% entre 25 et 30 heures. 20% des médaillables nagent entre 20 et 25 heures par semaine, 25% entre 25 et 30 heures et 43% plus de 30 heures. Or, les mouvements nécessitant un maintien de l'épaule dans soutien en abduction d'au moins 60° pendant minimum 3h30 par jour en cumulé peuvent entraîner une tendinopathie aigüe non rompue non calcifiante (20). Les tendinopathies chroniques non rompues non calcifiantes avec ou sans enthésopathie de la coiffe des rotateurs sont souvent dues à un maintien de l'épaule sans soutien en abduction soit avec un angle supérieur ou égal à 60° pendant un minimum de 2 heures par jour en cumulé, soit avec un angle supérieur ou égal à 90° pendant au moins 1 heure par jour en cumulé. Face à ces chiffres, il est facilement envisageable que les nageurs de haut niveau soient particulièrement à risque de tendinopathie car le mouvement répétitif de la nage est pratiqué parfois plus de 30 heures par semaine.

L'épaule est la région la plus touchée par les différentes spécialités sauf pour la brasse (16). Selon certains spécialistes Américains et Australiens, l'épaule du nageur est un syndrome qui affecte exclusivement les sportifs s'adonnant au crawl, papillon et dos (21). Les résultats n'ont pas présenté de différence significative en ce qui concerne la latéralité du nageur et son sexe sur la survenue d'une blessure (16). Les athlètes de compétition de cette étude nagent environ 10 à 14 kilomètres par jour, six à sept fois par semaine, ce qui représente environ 2 500 mouvements en une journée et contribue à un risque élevé de blessures. Le volume d'heures d'entraînement est d'ailleurs responsable de la plupart des blessures chez les nageurs, étant la principale cause d'absence aux compétitions et à l'entraînement.

La plupart des sportifs de haut niveau se voient dans l'obligation de gérer simultanément un projet sportif et un projet de formation exigeants (17). De plus, la situation se complexifie depuis une dizaine d'année. En effet, la mise en place du « Ranking » (classement) oblige les nageurs à participer à de plus en plus de compétitions de manière à pouvoir espérer être sélectionnés aux Jeux Olympiques ou Championnats du Monde. L'entraînement s'est lui aussi intensifié et diversifié car il est effectué au centre d'entraînement mais aussi parfois à l'étranger. Ceci ne laisse que peu de place pour les activités de loisirs et de vie sociale pour ces jeunes athlètes de haut niveau et peut être vecteur de mal-être et de stress, pouvant avoir un lien avec la survenue d'une tendinopathie (22).

De nombreux facteurs intrinsèques et extrinsèques peuvent donc favoriser la survenue d'une tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Lorsque la pathologie survient, de nombreux phénomènes se produisent au niveau du tendon.

2.4 Physiopathologie

- **A l'échelle du tendon**

Le terme de tendinopathie est préféré à celui de tendinite car la composante inflammatoire est rarement retrouvée (15). Le terme tendinose est lui aussi à exclure car il désigne les lésions dégénératives du corps du tendon.

Le tendon est une structure conjonctive dont le rôle est de permettre la mobilité articulaire en assurant la transmission des forces engendrées par les muscles aux os. Ils sont également considérés comme des tampons car ils limitent les lésions musculaires. Les lésions peuvent toucher différentes parties du tendon : le corps, l'insertion sur l'os (enthésopathie) ou encore les structures péri-tendineuses (téno-synovite, paratendinite ou bursite).

Le tendon a un métabolisme anaérobie ce qui lui permet d'accepter les contraintes en endurance. Ces apports nutritifs se font *via* les vaisseaux issus des muscles, de l'os, des septas mais aussi *via* le liquide synovial. Cependant, cet apport est limité dans certaines zones qui sont dites « fragiles ». Elles doivent pourtant supporter des contraintes élevées en élongation, friction, torsion. Dans les zones de faiblesse, le tendon est protégé par une gaine synoviale. Les troubles vasculaires, l'âge, les lésions dues à la sursollicitation ou le manque d'activité physique entraînent une diminution de l'apport nutritif. Cependant, ceci est en opposition avec la création d'un réseau vasculaire lors de blessures chroniques mais qui serait plus certainement liée au processus de guérison.

Lors d'une tendinopathie, certains facteurs neurogènes interviennent et sont présents dans l'environnement proche du tendon en souffrance. Ces neuropeptides modifient alors l'expression de certains gènes et codent alors pour une enzyme : la métalloprotéinase (MMP). Les MMP ont pour rôle de dégrader certains composés pour remodeler la matrice extracellulaire.

Le tendon, lors d'un stress mécanique, augmente son métabolisme et une libération de cytokines est observée. Ces dernières provoquent une réparation incomplète et modifient les propriétés mécaniques du tendon en engendrant des microruptures.

La tendinopathie est alors un échec de réparation du tendon en réponse à un stress mécanique, comme la natation par exemple.

Le tendon est innervé et contient de nombreux mécanorécepteurs et nocicepteurs, expliquant la présence de douleurs lors de lésions. Il aurait été démontré une augmentation des lactates, glutamates, prostaglandines ou encore de substance P dans le liquide péri-tendineux chez les patients atteints de tendinopathie. La concentration plus importante de ces substances pourrait intervenir dans la genèse de la douleur.

Le tendon est élastique jusqu'à un certain degré d'élongation. Les risques de lésions se manifestent dès 4% d'élongation. A partir de 7%, le tendon risque une rupture complète. Une sursollicitation du tendon entraîne des lésions de la matrice extracellulaire. Une répétition de surcharge inférieure au seuil de rupture peut néanmoins engendrer des lésions. Les contraintes subies par le tendon lors de la pratique sportive ne sont néanmoins pas suffisamment importantes pour induire une rupture totale du tendon.

Lors d'une tendinopathie de la coiffe des rotateurs, les fibres de collagène se voient modifiées, tout comme la matrice extracellulaire, la cellularité et la vascularisation augmentent (23).

De plus, la plupart des lésions apparaissent au niveau de tendons bi-articulaires et très souvent lors d'un travail excentrique de l'appareil musculo-tendineux (15). Les muscles agonistes travaillant en mode concentriques par le geste sportif sont souvent sollicités au contraire des muscles antagonistes qui, sur un mode excentrique, auront un rôle de stabilisation. Il est donc primordial de faire travailler tous les muscles sollicités dans le geste sportif dans tous les modes (concentrique, isométrique, excentrique et pliométrique) afin d'éviter les blessures.

- **A l'échelle de la fibre tendineuse**

Le tendon est composé de collagènes, de protéoglycanes, de glycoprotéines, de glycosaminoglycanes, de cellules et d'eau (23). La matrice extracellulaire est, quant à elle, constituée de 95% de fibres de collagène de type I reliées entre elles par des crosslinks (aussi

appelés « molécules de pontage ») et des protéoglycanes (15). Environ 3% de fibres de collagène de type III sont retrouvées, en particulier au niveau de l'insertion des tendons, lors de leur cicatrisation ou dans les tendons vieillissants. Au sein de cette matrice, plusieurs types de cellules sont observés : les ténocytes (90%) et les chondrocytes (10%). Des ténoblastes (ténocytes immatures), des cellules synoviales et vaisseaux sont également présents.

Le diamètre des fibres de collagène augmente avec l'avancée en âge. Pour ce qui est de la matrice extracellulaire, elle est le siège d'une accumulation de molécules de pontages, de lipides, de dépôts calcifiés ainsi que d'AGE (advanced glycation products) qui sont, pour ces derniers, des sucres s'associant aux protéines. Ces détériorations seraient à l'origine du changement des propriétés mécaniques des tendons et seraient potentiellement réversibles par l'activité physique.

Le tendon est exposé à des mouvements répétitifs plusieurs heures par semaine dans le cadre de la natation. Il dépasse sa limite physiologique et il dégénère et s'affaiblit du fait de la rupture des fibres de collagène (2).

A défaut de ne pas pouvoir parfaitement prévenir l'apparition d'une tendinopathie chez le nageur, l'examen clinique du thérapeute peut potentiellement déceler cette pathologie.

2.5 Mise en évidence de la pathologie par l'examen clinique

Lors de l'examen clinique, l'anamnèse est importante pour repérer les facteurs de risque ainsi que les activités aggravantes (23). Plusieurs questionnaires d'auto-évaluation peuvent être utilisés comme le Western Ontario Rotator Cuff Index, le Shoulder Pain and Disability Index ou encore le Penn Shoulder Score (23).

L'interrogatoire a une place prépondérante quelle que soit la pathologie en présence. Il se doit donc d'être organisé, pertinent, adapté, de qualité, directif et reproductif. Un interrogatoire standardisé, minutieux et répétitif sera le meilleur des outils pour mener une rééducation efficace.

Le patient va décrire une douleur reproduite par l'étirement contrarié du muscle, la contraction résistée ainsi que la palpation : c'est la triade douloureuse (15). Une gêne

fonctionnelle est très souvent retrouvée. Une tuméfaction est parfois observée tout comme la présence d'un ou plusieurs nodule(s).

Initialement, la tendinopathie de la coiffe se manifeste par un arc douloureux entre 60° et 120° d'abduction et d'antépulsion (21). Cependant, l'athlète tente de nager avec la douleur qui peut s'accroître (2).

Il sera demandé au patient de localiser sa douleur : elle sera souvent située à la face postérieure de l'épaule et moins souvent à la face antérieure en regard de la longue portion du biceps ou de la zone d'insertion du deltoïde dans le cas d'une tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Le type et l'horaire de la douleur se devront d'être également précisés.

Les antécédents seront importants : poussée de croissance récente pour un nageur jeune, une augmentation du nombre d'entraînements et/ou de compétitions.

Vient ensuite le temps de l'examen morphostatique. Il débute par l'observation de la symétrie des deux épaules, notamment au niveau scapulaire, et permet aussi de détecter une potentielle amyotrophie de la coiffe des rotateurs. Une protraction de la tête humérale est souvent retrouvée chez les nageurs. La tête humérale est antériorisée par rapport à la cavité glénoïde et la scapula est elle-même antépulsée (sagittalisation et bascule antérieure de la scapula). Une dyskinésie scapulaire pourrait également être décelée : la scapula se retrouve latéralisée avec des muscles fixateurs postérieurs de scapula en position allongée ainsi qu'une hypo-extensibilité des muscles antérieurs (grand pectoral, petit pectoral et dentelé antérieur) (2) (24). Lors de cet examen morphostatique, l'état cutané-trophique-circulatoire est aussi à étudier (rougeur, chaleur...) à la recherche d'une potentielle inflammation locale par exemple (2).

Sur le plan morphodynamique, il est important d'observer le rythme scapulo-huméral afin d'objectiver un décentrage dynamique de la tête humérale au cours de l'arc de mobilité en élévation antérieure (flexion) en raison d'une faiblesse de la coiffe des rotateurs (2). Le mouvement d'abduction est assuré en moitié par l'articulation scapulo-thoracique et le tronc alors que l'autre moitié sollicite l'articulation scapulo-humérale, le trapèze, le deltoïde, le supra-épineux et le dentelé antérieur. La proportion énoncée peut cependant être modifiée en fonction de plusieurs facteurs comme la fatigue, la douleur, les blocages articulaires ou l'hypertonie musculaire.

L'examen palpatoire a pour but de repérer les zones douloureuses qui se trouvent principalement sur le tubercule majeur de l'humérus, l'acromion, le processus coracoïde, le ligament acromio-coracoïdien et l'articulation acromio-claviculaire.

Les amplitudes articulaires sont testées à partir d'une évaluation de la mobilité globale de la ceinture scapulaire : flexion globale, flexion analytique gléno-humérale (effectuée en stabilisant la scapula d'une main et en réalisant une élévation antérieure analytique avec l'autre main), rotation latérale et rotation médiale. Chez la plupart des nageurs, les rotations médiale et latérale sont plus importantes par rapport à la population générale (21).

Les amplitudes de la ceinture scapulaire sont également à évaluer (2) :

- Articulation sterno-claviculaire : il s'agit de tester les glissements de l'articulation vers l'arrière et le bas puis d'apporter la contribution des mouvements huméraux pour appréhender la quantité et qualité des mouvements de l'articulation.
- Articulation acromio-claviculaire : une perte de glissement antéro-postérieur est à rechercher en demandant au patient d'effectuer une série d'antépulsions-rétropulsions du moignon de l'épaule. Le praticien teste ces glissements en mobilisant la clavicule par rapport à l'acromion.

La mobilité rachidienne est aussi explorée. En effet, une raideur thoracique peut engendrer des compensations néfastes sur l'épaule. L'attitude du nageur en hypercyphose thoracique majore les contraintes sur l'épaule et plus particulièrement sur l'articulation gléno-humérale, car elle entraîne une diminution de la mobilité de la scapula (10). Une dysfonction de la biomécanique cervicale est susceptible d'engendrer des douleurs scapulaires. L'hypercyphose thoracique et la bascule antérieure de la scapula retrouvée chez les nageurs provoqueraient alors une diminution de l'amplitude de flexion et la position de flexion du rachis cervical serait la cause d'un excès de tension au niveau du muscle élévateur de la scapula (2).

Les tests tendineux de la coiffe des rotateurs sont indispensables à un examen clinique complet. Cependant, ils sont à interpréter avec précaution car ils sont sensibles à 90% mais peu spécifiques (50%). De plus, ils sont peu fiables dans le cadre d'une lésion partielle d'un tendon de la coiffe des rotateurs (13). Leur objectif est de mettre en évidence une perte ou absence de force liée à la douleur lors d'une contraction isométrique ou par le coincement des structures anatomiques lors des mouvements (impingement syndrom) (2). La douleur

signifie qu'il y a une inflammation et la perte de force indique une amyotrophie, voire une rupture tendineuse. Cependant, la douleur n'est pas forcément en lien avec la structure lésée dans certains cas (13).

Voici une liste non exhaustive des tests tendineux (2) (13) :

- Le test de Jobe (sensibilité de 77-95% et spécificité de 65-68%) : il évalue le muscle supra-épineux. L'épaule est en rotation médiale, le coude est en extension et le praticien effectue une résistance à l'élévation dans le plan de la scapula. Si la douleur empêche le patient d'élever le membre supérieur, le test est considéré comme ininterprétable. Cependant, le Full can test est davantage utilisé car il est plus spécifique. Il ressemble au test décrit précédemment à la seule différence qu'il s'effectue pouce vers le haut.
- Le test de Patte (sensibilité de 79% et spécificité de 67%) : il teste la force des muscles infra-épineux et petit rond. L'épaule est placée à 90° d'abduction, coude fléchi (position R3) et le thérapeute résiste à la rotation latérale d'épaule demandée au patient. Cependant les patients n'ont pas toujours la capacité de placer l'épaule dans cette position. L'External Rotation Lag Sign (sensibilité de 91% et spécificité de 100%) est alors réalisé plus simplement en positionnant l'épaule en rotation latérale, coude au corps.
- Le Lift-off test de Gerber (sensibilité de 22% et spécificité de 94%) : il évalue la force du muscle subscapulaire. Le patient positionne le dos de sa main au niveau de la région lombaire. L'épaule se trouve alors en rotation médiale. Le patient résiste à la tentative du praticien de décoller la main du dos. Le Bear hug test (sensibilité de 32% et spécificité de 81%) peut également être utilisé. Le patient positionne sa main du côté à tester sur son épaule controlatérale, coude levé. L'examineur essaye alors de décoller la main en tirant sur le poignet. Ce dernier test est le plus sensible pour tester le subscapulaire.
- Le Palm-up test : il teste la force de la longue portion du biceps brachial. Le patient positionne la paume de sa main vers le haut, le coude est tendu et il réalise une élévation antérieure que le thérapeute se charge de contrer. Cette longue portion est considérée comme le ligament actif antérieur de l'articulation gléno-humérale. Les décentrages antérieurs d'épaule sont les premiers responsables de tendinopathie à

cet endroit. Le test de Yergason peut être également réalisé : le coude du patient est fléchi à 90°, avant-bras en pronation. Le thérapeute résiste alors à la supination de l'avant-bras demandée au patient. L'avantage de ce dernier test est qu'il a une bonne spécificité évaluée à 86,1%.

D'autres tests existent et la littérature recommande d'ailleurs une combinaison de trois tests positifs de provocation de la douleur pour confirmer la présence d'une tendinopathie de la coiffe des rotateurs (23).

2.6 Classification des lésions

De nombreuses classifications existent mais la plus couramment utilisée est celle de Blazina (25) :

- Stade I : la douleur est ressentie uniquement après les activités sportives et cède au repos ;
- Stade II : la douleur survient au début de l'activité, disparaît à l'échauffement, réapparaît à la fatigue et cède au repos ;
- Stade IIIa : la douleur limite la quantité ou la qualité de l'activité sportive ;
- Stade IIIb : la douleur est permanente dans les actes de la vie quotidienne ;
- Stade IV : c'est le stade de la rupture tendineuse.

De manière à objectiver au mieux la présence d'une lésion tendineuse, l'échographie est très souvent prescrite (23). Elle fournit une mesure quantitative de l'épaisseur du tendon de manière à déterminer l'amélioration ou la détérioration de la fonction musculaire. Un bilan par IRM peut également être préconisé par le médecin. L'IRM permet d'analyser l'infiltration graisseuse et l'importance de la déchirure.

Cet examen clinique est primordial pour détecter les tendinopathies et les traiter efficacement. Il est d'autant plus important dans le sport, notamment dans le milieu de la natation, dans lequel les athlètes y sont très sujets. Le crawl est d'ailleurs une nage très souvent pratiquée et potentiellement source de tendinopathie.

3 Présentation du geste sportif du crawl

3.1 Définition

Quatre styles de nage sont pratiqués de nos jours : le crawl, le dos, la brasse et le papillon. Chaque coup de bras est divisé en quatre phases qui sont regroupées en deux phases principales : la propulsion et le retour (2).

Le crawl est reconnu comme étant la nage la plus rapide et est pratiquée sur l'ensemble des épreuves de haut niveau en nage libre (26). En crawl, les membres supérieurs sont la principale source de la propulsion. Il s'agit d'alterner les actions des deux bras avec un battement de jambes. Le corps est dans une position ventrale la plus horizontale possible pour réduire les résistances à l'avancement. L'allongement du corps et la forme de pénétration favorisent l'avancement. La tête est mobilisée alternativement à droite et à gauche pour permettre la prise d'informations visuelles et l'inspiration. Plus la vitesse du nageur est rapide et moins la tête devra être immergée. L'épaule est très sollicitée durant cette nage mais les contraintes ne sont pas les mêmes car plusieurs phases sont décrites en fonction de la position du bras.

3.2 Les phases du crawl

Plusieurs phases composent un cycle de bras en crawl (26).

L'entrée de la main dans l'eau se fait lorsque l'épaule est avancée, parallèle à l'axe du corps et paume regardant vers l'extérieur.

Lors de la phase d'appui, la main s'allonge pour rechercher les masses d'eau.

Lors de la phase de traction, la main suit la trajectoire d'une ligne courbe : c'est ce qui est appelé « godille basse et externe », la godille étant un mouvement de poignet vers la flexion (poignet cassé) permettant à la paume de la main d'appuyer sur l'eau. Le coude se fléchit puis la main continue son mouvement de descente vers l'intérieur : c'est la godille interne.

Lors de la phase de poussée, la main passe d'une godille interne à une godille haute et externe.

Le retour aérien est assuré par une rotation interne d'épaule, la flexion croissante du coude permettant aux muscles ayant été actifs d'être relâchés pour récupérer.

Le cycle propulsif, composé de la phase de traction puis de poussée, se doit d'être réalisé à haute vélocité et de manière croissante.

L'inspiration s'effectue grâce à une rotation latérale de tête associée au roulis général du corps. L'équilibre du corps est donc légèrement perturbé à la fin de la phase de poussée. Les muscles propulsifs étant, pour certains, insérés sur la cage thoracique, il est donc plus opportun d'effectuer l'inspiration lors d'un temps mort propulsif. L'apnée peut être une solution envisageable mais seulement sur les épreuves de sprint court.

Selon les auteurs, le nombre de phases diffère :

- Monnier & al. (27) en 1991 décrivait deux phases :
 - o Phase aquatique : de l'entrée de la main dans l'eau à la fin de la poussée
 - o Phase aérienne : de la sortie de la main jusqu'au contact des doigts avec l'eau
- Puis en 2012, P. Middleton & al. (28) détaillaient quant à eux trois phases :
 - o Phase effectrice, aquatique, de traction
 - o Phase de poussée sous-marine
 - o Phase de retour aérien

Cependant, quatre phases sont maintenant décrites (26) (Figures 1 et 2) :

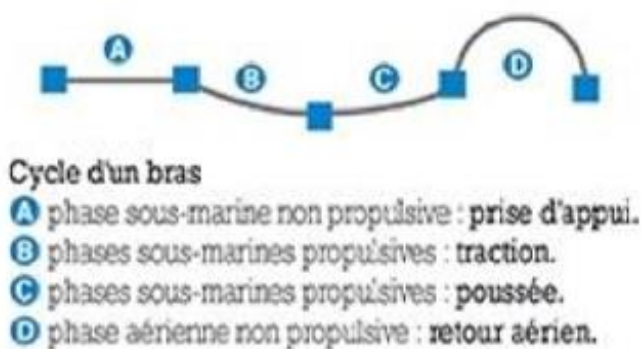


Figure 1 Représentation graphique des quatre phases des actions de bras

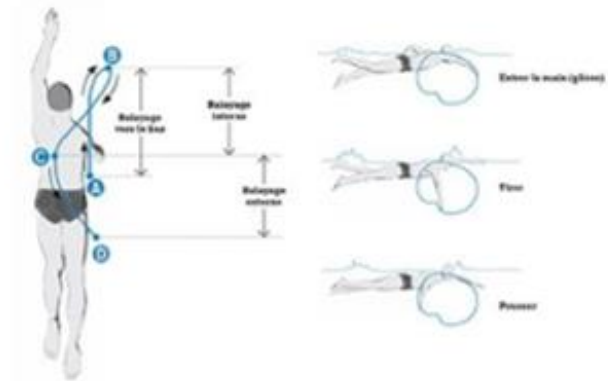


Figure 2 Vues de face et de dessous des phases du crawl

- 1- Phase sous-marine non propulsive ou phase d'appui : elle représente le temps entre l'entrée de la main dans l'eau et le début de la propulsion.
- 2- Phase sous-marine propulsive ou traction : elle correspond au temps entre le début de la propulsion et le passage de la main à la verticale de l'épaule.

- 3- Phase sous-marine propulsive ou poussée : c'est le temps entre le passage de la main à la verticale de l'épaule et la sortie de la main de l'eau.
- 4- Phase aérienne non propulsive ou retour aérien : elle correspond au temps entre la sortie de la main de l'eau et son entrée.

Il existe 3 types de coordination de bras différents en crawl (Figure 3). L'un d'entre eux sera choisi en fonction de plusieurs paramètres, le plus important étant la vitesse de nage.

- L'opposition : elle a pour principe la continuité propulsive, c'est-à-dire que les phases propulsives des deux bras se réalisent alternativement. L'efficacité réside dans le fait que ce type de coordination évite les temps morts moteurs. Quand un bras termine sa phase de poussée, l'autre commence sa phase de traction. Cependant, les phases aquatiques ne sont pas toutes propulsives, il ne s'agit donc pas réellement d'une opposition propulsive. Ce type de coordination s'avère tout à fait efficace pour des vitesses de nage intermédiaires ainsi que pour des nageurs ayant une bonne coordination.
- Le rattrapé (ou catch up) : il consiste à effectuer un temps mort d'un bras en phase d'appui pendant la phase propulsive de l'autre bras. Le corps peut alors glisser après chaque propulsion. Ce type de coordination est adapté pour des vitesses de nage lentes.
- La superposition : il s'agit d'un chevauchement partiel propulsif des actions motrices des deux bras. La fin de poussée d'un bras doit alors correspondre au début de traction de l'autre. C'est le type de coordination le plus sollicitant et c'est celui qui est préféré lors des nages à très grande vitesse (sprint court).

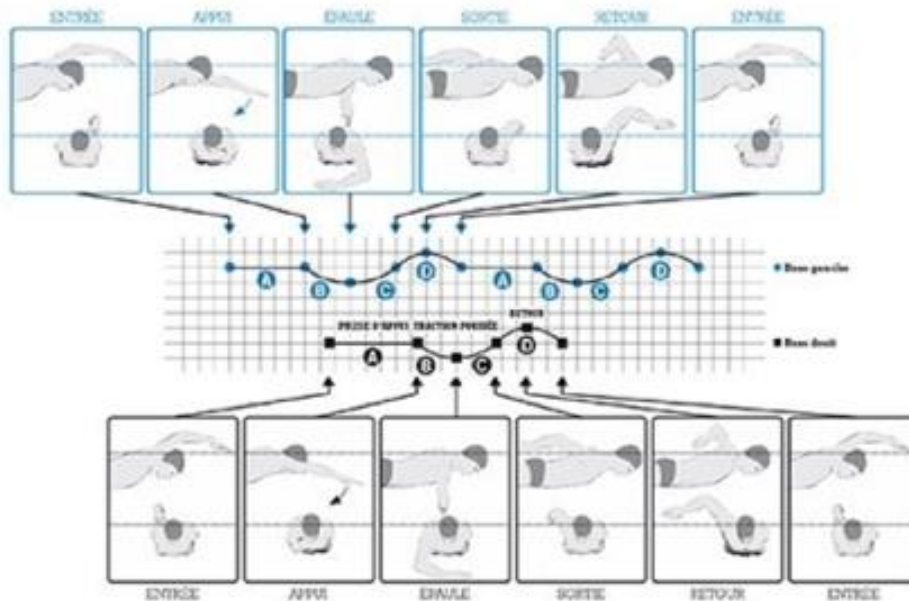


Figure 3 Représentation de la relation des bras droit et gauche lors des quatre phases

De façon à être plus précis sur les muscles sollicités, les quatre phases principales du crawl décrites précédemment ont été subdivisées (3) (29) (Figure 4).

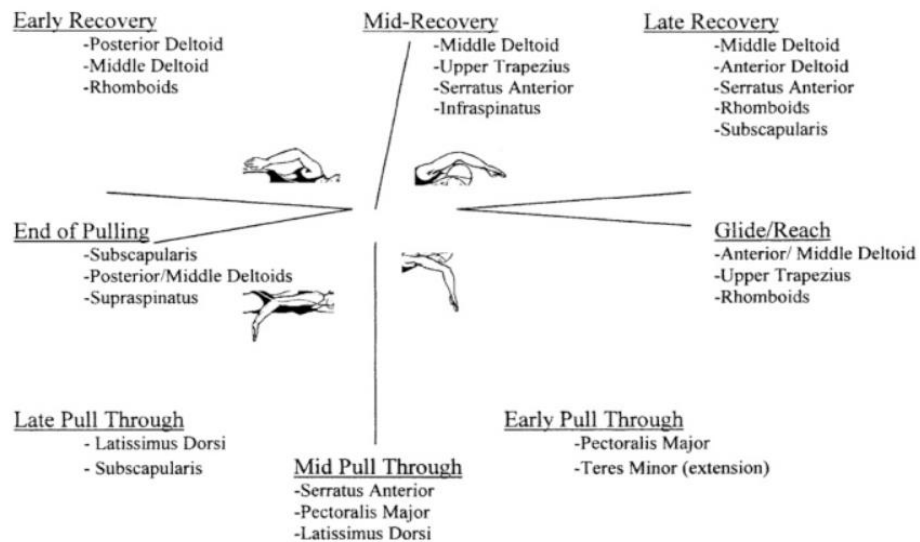


Figure 4 L'activité musculaire lors des différentes phases du crawl

Lors de la phase d'appui, le coude est légèrement plus haut que la main qui pénètre dans l'eau. Le trapèze supérieur, les rhomboïdes et le dentelé antérieur sont recrutés pour stabiliser et faire pivoter la scapula vers le haut pour permettre le dégagement de la tête humérale.

La phase de traction peut être divisée en trois sous-phases :

- La phase de pull-through précoce correspond au moment où la main est vers l'avant et commence un mouvement vers le bas jusqu'à la fin de la phase de glisse au moment où le membre supérieur est perpendiculaire à l'axe du corps, main vers le sol de la piscine. Au départ, le coude est en position haute vers la surface de l'eau et l'épaule se meut en rotation interne, en extension et adduction. Le pectoralis major et le teres minor travaillent en synergie pour réaliser l'extension, l'adduction et la rotation interne combinée de l'épaule.
- Le passage intermédiaire correspond au moment où l'avant-bras est dirigé vers le sol de la piscine.
- La phase de traction tardive se termine lorsque la main sort de l'eau. Le latissimus dorsi est recruté pour assurer l'extension de l'articulation gléno-humérale et assister le subscapulaire dans la rotation interne.

Durant toute la phase de pull-through, le dentelé antérieur, le grand pectoral et le latissimus dorsi sont recrutés de manière à pouvoir faire avancer le corps avec la main relativement fixe.

Puis vient la phase de transition vers celle de récupération. Le coude est légèrement fléchi à la sortie de l'eau. Le deltoïde postérieur et moyen ainsi que le supra-épineux sont sollicités pour induire l'extension et l'abduction de l'épaule. Les muscles rhomboïdes se contractent de manière à amorcer la rotation du corps vers le côté controlatéral. Le trapèze supérieur ainsi que le dentelé antérieur travaillent alors en synergie pour assurer l'ascension de la scapula. Lors de la phase de récupération, les différents chefs du deltoïde sont recrutés de manière à préparer l'entrée de la main dans l'eau.

Le crawl est donc une nage particulièrement technique qui sollicite de manière intensive les muscles de la coiffe des rotateurs ainsi que les muscles périphériques à l'épaule. Il s'agit donc maintenant d'essayer de comprendre le lien entre la survenue d'une tendinopathie de la coiffe des rotateurs et le geste sportif.

4 Lien entre le geste du crawl et la survenue d'une tendinopathie de la coiffe des rotateurs

La natation est un sport contraignant pour les membres supérieurs (2). En effet, ce sont ces derniers qui permettent le déplacement dans l'eau, milieu présentant plus de résistance au mouvement que le milieu aérien. Une laxité est très souvent retrouvée au niveau des articulations. Il est estimé que plus d'un nageur sur trois souffrira un jour d'une épaule (2). L'épaule est une région particulièrement exposée aux douleurs musculo-squelettiques car elle est responsable d'environ 90% de la puissance de propulsion des nageurs (2) (3). Lors du mouvement du crawl, le nageur sollicite ses épaules dans des amplitudes extrêmes. Cette nage associe des positions articulaires sources de conflits et surutilise certains muscles au détriment de leurs antagonistes. Ce geste est responsable d'adaptations musculaires et capsulo-ligamentaires. A long terme, elles provoquent des anomalies anatomo-physiologiques responsables des troubles morphostatiques retrouvés chez les nageurs de haut niveau.

La surcharge d'entraînement associée aux charges excessives imposées par l'activité sportive auxquelles sont exposés les athlètes accroît le risque de blessures à l'épaule dues à la surutilisation de ce complexe articulaire (2) (3). Le type de blessures antérieures le plus fréquemment signalé chez les nageurs était la tendinopathie.

Biomécaniquement, l'épaule du nageur souffre d'une utilisation répétitive, et la surcharge sur ces structures se produit principalement lors de l'entrée de la main dans l'eau, dans laquelle l'angle d'élévation de l'épaule atteint son maximum mais également pendant la phase de récupération, dans laquelle il y a un excès de rotation interne (29).

Le tendon du muscle supra-épineux est soumis à compression entre la tête humérale et l'acromion lors de chaque traction (21). Ces pressions répétées engendrent de petites nécroses et inflammations. L'attaque de la main dans l'eau doit se faire dans le prolongement du corps, le plus en avant possible et durant toute la phase de traction, l'épaule se trouve en rotation interne. Pour sortir le bras de l'eau, le nageur fait une rotation de tronc, l'épaule réalise une abduction pour que le bras revienne en avant. Cette rotation de tronc doit être de 70° à 100°. En dessous, l'épaule est obligée de réaliser une abduction beaucoup plus importante de manière à pouvoir recommencer un cycle de bras. Les rotateurs internes sont

donc très souvent sollicités d'où le déséquilibre rotateurs internes/externes. Ce phénomène est d'autant plus important que les rotateurs internes sont physiologiquement plus nombreux et plus puissants que les rotateurs externes d'épaule.

La natation présente plusieurs gestes puissants, amples, à vitesse élevée et répétitifs (2). Ceci concourt à l'apparition de déséquilibres musculaires et/ou capsulo-ligamentaires. Lors du crawl, le tendon le plus généralement exposé aux lésions est le supra-épineux. Tout d'abord, le conflit sous-acromial (*impingement syndrome*) se produit lors de l'entrée du bras dans l'eau mais aussi en fin de poussée car l'épaule est positionnée en hyper rotation médiale. Le tendon du supra-épineux est particulièrement soumis aux tensions et aux compressions avec un pic d'activité situé entre 90° et 100° d'élévation (13). Ce muscle se contracte essentiellement lors des mouvements de flexion, d'abduction et de rotation latérale, très pratiqués en crawl. C'est pourquoi il est le principal lieu de tendinopathie chez les nageurs pratiquant le crawl (23).

Enfin, un défaut de vascularisation peut être la cause d'une lésion d'origine ischémique : la blessure sera située dans la zone avasculaire du tendon du supra-épineux et plus précisément à un centimètre de son insertion sur le tubercule majeur de l'humérus.

Une fois le tendon lésé, le corps réagit de manière à pouvoir réparer la structure en souffrance.

5 Le mécanisme physiologique de guérison du tendon

La cicatrisation est divisée en plusieurs phases qui se chevauchent (23) :

- La phase inflammatoire dure de 1 à 7 jours et permet la phagocytose.
- La phase réparatrice commence quelques jours après la blessure et dure jusqu'à plusieurs semaines. Les ténocytes activent la synthèse d'une importante quantité de collagène du 5^{ème} jour jusqu'à la 5^{ème} semaine. Le collagène de type III est tout d'abord produit puis est progressivement remplacé par du collagène de type I.
- La phase de remodelage commence à partir de la 6^{ème} semaine. La cellularité et le taux de collagène diminuent. Les fibrilles s'alignent dans le sens de la contrainte mécanique.
- La phase de maturation commence à partir de la 10^{ème} semaine. L'augmentation de la réticulation des fibres de collagène rend le tendon plus rigide. En un an, le tissu fibreux devient cicatriciel.

Dans les premiers temps de la blessure, une inflammation est parfois présente avec œdème, néovascularisation et migration de cellules de l'immunité (polynucléaires ou encore macrophages) au niveau de la zone lésée (15). Puis, un tissu de granulation se crée et une cicatrice se forme, cette dernière étant constituée de collagène de type III. Ce type de collagène s'avère plus fragile et moins organisé que le collagène de type I dont est principalement constitué un tendon sain. C'est la raison pour laquelle le tendon reste fragilisé longtemps après une blessure et certaines études doutent d'une récupération complète dans la mesure où les fibres de collagène de type III persistent (23) (30).

Toutefois, la réparation physiologique du tendon peut être accompagnée par une prise en charge se basant sur des traitements médicamenteux et kinésithérapiques.

6 Les traitements de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs

6.1 Traitement médical des tendinopathies

Certains médicaments sont prescrits en cas de tendinopathie comme les anti-inflammatoires (23). Cependant, ils ne soulagent que les symptômes en faisant diminuer la douleur mais n'ont aucun effet direct sur la tendinopathie. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens ainsi que les corticostéroïdes pourraient même avoir des effets délétères sur le tendon dans la mesure où ils empêchent le processus inflammatoire qui est pourtant indispensable à la réparation tendineuse.

Toutefois, lors des épisodes aigus, la prise d'antalgiques est justifiée car elle permet une prise en charge kinésithérapique de meilleure qualité par la mobilisation passive précoce de l'épaule (15) (31).

Les infiltrations de dérivés stéroïdiens sont quant à eux néfastes pour le tendon (15) (32). Cependant, ils sont prescrits en cas d'épaule hyperalgique mais il faut être très précautionneux. En effet, de nombreux diagnostics de tendinopathie sont posés alors qu'il s'agit d'une rupture partielle. Une injection de corticoïdes va alors inhiber la douleur et le sportif va remettre l'épaule lésée en contrainte, ce qui peut provoquer une rupture complète. Il faut donc, en amont, être certain du diagnostic avant de prescrire des infiltrations.

Le plasma enrichi en plaquettes (PRP) est largement utilisé (33) (34). Des études scientifiques ont très souvent démontré son effet bénéfique sur les tendons. Il permettrait une augmentation de la prolifération des cellules tendineuses, une augmentation de l'expression des gènes et des protéines anabolisants et une diminution de l'inflammation des tendons. Pourtant, l'efficacité du PRP n'est pas cohérente dans les essais cliniques ce qui fait de ce traitement un sujet de controverse.

Une injection de toxine botulique peut être également effectuée (35) (36). Elle pourrait réduire la douleur et améliorer la fonction de l'épaule. Cependant les effets restent incertains et à prouver.

L'injection d'acide hyaluronique au niveau du tendon du supra-épineux combinée à une thérapie basée sur l'activité physique auraient une efficacité élevée dans le cadre d'une tendinopathie (37). Elles permettraient un retour plus rapide à l'activité physique pré-lésion et diminueraient les séances de rééducation.

La thérapie par sérum conditionné autologue semblerait, quant à elle, réduire la douleur dans le cadre d'une tendinopathie de la coiffe des rotateurs après 4 semaines de traitement (38). Cette amélioration serait maintenue jusqu'à environ 24 semaines. Ceci pourrait donc améliorer la qualité de vie des patients atteints de tendinopathie de la coiffe des rotateurs, surtout lorsque la pathologie est chronique.

6.2 Traitement masso-kinésithérapique des tendinopathies

Dans le cadre d'une tendinopathie, le nouveau protocole à suivre est PEACE AND LOVE (39). Il décrit le comportement à adopter face à ce type de blessure et repose sur : la protection, l'élévation, l'évitement des anti-inflammatoires, la compression, l'éducation, la quantification du stress mécanique, l'optimisme, la vascularisation et l'exercice.

La mise au repos de l'épaule serait considérée comme un facteur favorable à la diminution de la douleur mais l'inactivité prolongée participerait à la perte de mobilité et de force musculaire (12). Un repos sportif non absolu est préconisé visant à diminuer l'activité provoquant les douleurs (15). L'immobilisation n'est pas préconisée car elle engendre une diminution de la résistance mécanique des fibres de collagène.

En ce qui concerne la rééducation de l'épaule, un simple travail de l'épaule s'avère parfois insuffisant et il semble alors nécessaire de corriger la posture (10)(40). De fait, les nageurs présentent fréquemment une cyphose thoracique importante s'accompagnant d'un enroulement des épaules avec un humérus en rotation médiale, d'après Dufour (41), mais en rotation latérale selon d'autres auteurs (10). Elle est associée à une bascule antérieure de scapula appelée « l'effet corde d'arc » en stade ultime de déformation d'après Barette et Péninou (42). Cependant, le travail de la coiffe des rotateurs associé à celui des fixateurs de la scapula seront toutefois incontournables pour une rééducation efficiente (10).

Selon la HAS, les ultrasons sont souvent utilisés pour leurs effets antalgique et anti-inflammatoire mais n'ont pas démontré leur efficacité sur la diminution de la douleur (12). Ils sont également préconisés dans un but fibrolytique et thermique. Ils permettraient de stimuler les fibroblastes, favorisant ainsi la synthèse de collagène mais cette dernière action est contestée dans le monde scientifique (43).

L'utilisation des ondes de choc est très répandue dans le traitement des tendinopathies (44) (45). Le plus souvent, il s'agit d'ondes radiantes émises par un compresseur pneumatique. Elles ont une action majoritairement en surface et provoquent une réaction inflammatoire.

Le low laser aurait un effet positif dans le traitement de la douleur des tendinopathies du supra-épineux cependant son efficacité n'a pas pu être démontrée (12). L'application de chaleur est préconisée pour faciliter les étirements des structures périarticulaires mais n'a aucun effet sur la douleur, tout comme l'utilisation du froid.

L'effet de la cryothérapie est contesté car elle pourrait avoir un effet antalgique en ralentissant la conduction nerveuse du message nociceptif dans les phases aiguës (46). Elle pourrait contrôler l'étendue de la réaction inflammatoire (lorsqu'elle est présente) par vasoconstriction temporaire des vaisseaux sanguins superficiels. Cependant, son action n'est pas démontrée.

Même si l'aspect psychologique est indéniable, les preuves scientifiques de l'efficacité des ventouses restent néanmoins controversées. Une étude menée en 2016 sur 13 nageurs semble démontrer une amélioration de l'absorption d'oxygène et une facilitation des fonctions musculaires (47). Mais des tests sur une cohorte aussi faible semblent critiquables et cela se confirme par un niveau de preuve faible.

Le massage n'a pas montré son efficacité sur la douleur mais il permet de diminuer des contractures de manière à libérer la mobilité articulaire et à pratiquer progressivement des techniques de mobilisations douces (12). Cependant, le massage transversal profond (MTP) n'est pas recommandé par la HAS tout comme l'utilisation de l'électrothérapie et de l'électromagnétothérapie.

La Revue Médicale Suisse, mise à jour plus récemment, estime que le MTP peut être un outil intéressant à raison de deux ou trois fois par semaine pour assouplir le tissu lésé (15). Lors de cette manœuvre, tendons, ligaments et faisceaux musculaires sont mobilisés. L'utilisation d'un crochet aura le même objectif que le MTP. Cette méthode étant douloureuse pour le patient, elle pourrait donc accentuer le message nociceptif déjà présent.

Les techniques de recentrage de la tête humérale, les techniques de mobilisations articulaires de la ceinture scapulaire et de l'articulation gléno-humérale, les techniques d'étirements des muscles de la ceinture scapulaire semblent être préconisées dans un objectif de gain d'amplitude articulaire. Les étirements sont conseillés mais doivent être réalisés avec soin (23). Généralement, 3 séries de 30 secondes d'étirement avec 30 secondes de repos entre chaque série sont recommandées. Les étirements sont à effectuer deux à trois fois par semaine. Cependant, leur bienfait est contesté comme nous le verrons lors de l'élaboration du protocole de prévention primaire.

Un travail musculaire est impératif notamment sur les muscles adducteurs de scapula, dentelé antérieur, faisceau inférieur du trapèze, rotateurs médiaux et latéraux de l'unité scapulo-humérale et abaisseurs de la tête humérale (15). Aucun des différents modes de contraction ne semble particulièrement privilégié. La rééducation par le mode excentrique est intéressante dans le sens où la force développée lors de ce type de contraction est très supérieure à celle générée en mode concentrique. Il est estimé que le travail excentrique peut débiter lorsque l'étirement passif n'est plus douloureux. Les protocoles de rééducation des tendinopathies reposent sur le principe de Stanish qui consiste à augmenter la vitesse puis la résistance (48).

Les techniques de reprogrammation neuromusculaire peuvent être intéressantes : les voies de passage sont une étape de la rééducation mais ne seraient pas curatives alors que le

recentrage actif semble justifié, en théorie, mais des études sont nécessaires pour démontrer sa potentielle efficacité dans le traitement de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs (15).

L'hydrokinésithérapie est intéressante en début de prise en charge de tendinopathie car l'épaule peut être mobilisée précocement et la reproduction du geste sportif est possible sans risque de blessure de surcharge (15). L'autre avantage est qu'elle évite le déconditionnement à l'effort ce qui permet au sportif de retrouver plus rapidement le même niveau qu'avant sa blessure.

Les orthèses sont décrites comme utiles car elles changent les contraintes sur les insertions osseuses et renforcent le stimulus proprioceptif (15). Le tapping pourrait permettre d'améliorer l'amplitude des mouvements sans douleur (49). Cependant, il n'y a pas suffisamment de preuves pour conclure quant à l'efficacité du tapping utilisé seul ou conjointement avec d'autres méthodes de rééducation chez les patients atteints de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

L'activité physique augmente le processus de production/dégradation des fibres de collagène et provoque la libération de substances intervenant dans le processus inflammatoire et de vasodilatateurs (15). Après un effort, la dégradation du collagène diminue.

Il existe aussi d'autres méthodes de rééducation. Le Concept Global d'Epaule (CGE), développé par Thierry Marc, repose sur trois phases : la correction du dysfonctionnement cinématique basée sur la correction des décentrages, le rééquilibrage dynamique assuré par le travail des muscles rotateurs latéraux de l'épaule et la stabilisation de l'équilibre et du bon fonctionnement *via* un travail des forces de compression pour rétablir une réponse réflexe des muscles stabilisateurs et coaptateurs (50). La méthode Feldenkrais, quant à elle, est basée sur la prise de conscience du mouvement et est proposée comme technique sensitivomotrice qui permettrait une potentielle amélioration des dyskinésies et donc des symptômes douloureux (51).

Un autre article apporte des précisions quant aux traitements fonctionnels (10). Le contrôle de la douleur apparaît comme le premier objectif de rééducation et implique la mise au repos non totale de l'épaule. Le nageur devra arrêter son sport ou diminuer sa pratique pendant trois à quatre semaines. La sédation de la douleur, pendant les quinze premiers jours de la rééducation, sera assurée par le massage ou la cryothérapie en glaçage pendant environ vingt-

cinq minutes. Elle va être facilitée également par la prise d'anti-inflammatoires de type non stéroïdiens. Dans un second temps, les techniques myotensives peuvent être utilisées. Les étirements ont une place prépondérante dans la rééducation car il faut rétablir l'équilibre musculaire agoniste/antagoniste en raison de l'attitude en fermeture antérieure chez le nageur, par hypoextensibilité du système musculo-aponévrotique. Les épaules pathologiques présentent le plus souvent une bascule antérieure de la scapula due à la tension du petit pectoral et un enroulement des épaules en rotation lié à une tension des rotateurs médiaux, voire une sagittalisation des scapulas en lien avec une tension du dentelé antérieur. Cette attitude morphostatique nuit au bon fonctionnement de la coiffe des rotateurs et au recentrage actif de la tête humérale. Afin d'améliorer la posture du nageur, il est donc recommandé d'étirer les muscles grand pectoral, petit pectoral, trapèze, dentelé antérieur et grand dorsal. Les étirements peuvent être réalisés en levées de tension ou techniques de Jones.

Les techniques de détente musculaire et de correction posturale ne suffisent pas à corriger la position de la scapula fixée par des muscles raccourcis (2). Il faut donc travailler également les mobilités des articulations sterno-costo-claviculaire et acromio-claviculaire.

En tout état de cause, un programme de douze semaines de rééducation est recommandé (13).

Un grand arsenal thérapeutique est donc à la portée des professionnels de santé en ce qui concerne la prise en charge des tendinopathies de la coiffe des rotateurs. Néanmoins, il serait préférable de mettre en place des moyens préventifs de manière à empêcher la survenue de la pathologie et éviter un traitement long et parfois douloureux.

7 Les moyens préventifs à mettre en place pour éviter la survenue de la pathologie

Tout d'abord, il est nécessaire de préciser que la connaissance de la cause du mécanisme de blessure et des facteurs de risque permettent aux professionnels de santé de participer aux actions de prévention, ainsi qu'à la démarche de diagnostic et au traitement de la tendinopathie (16). Ils seront la base d'une action de prévention performante. Des exercices peuvent être préconisés de manière à éviter la survenue des blessures tendineuses cependant

aucun protocole de prévention primaire ne semble être décrit dans la littérature à ce jour (8) (9).

8 Questionnement, problématique et hypothèses

8.1 Questionnement

La recherche documentaire effectuée en amont a permis d'éclaircir la physiopathologie de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs ainsi que les différents traitements existants. La survenue de cette pathologie a été mise en relation avec la pratique intensive du crawl ainsi qu'avec les facteurs intrinsèques et extrinsèques qui la favorisent. De cet état des lieux, plusieurs questions émergent :

- Comment éviter la survenue de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs chez les nageurs de haut niveau ?
- Quelle part de la population des nageurs de haut niveau est touchée par la tendinopathie de la coiffe des rotateurs ?
- Les facteurs intrinsèques et extrinsèques identifiés dans la littérature sont-ils vérifiés au sein des clubs de natation ?
- Quelles actions de prévention sont mises en place pendant et en dehors des entraînements ?
- Quel est le ressenti des nageurs et de l'entraîneur sur l'impact de cette prévention ?

Cependant, aucun protocole de prévention primaire n'est recensé dans la littérature. Ceci peut poser problème dans la mesure où les données scientifiques dénoncent la pratique intensive du crawl contribuant à la survenue de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs. De plus, cette nage est particulièrement présente en entraînement et en compétition car elle est considérée comme étant la plus rapide. C'est aussi une pathologie particulièrement récurrente chez le nageur de haut niveau mais également très handicapante lorsque le sportif a un objectif de médailles.

8.2 Problématique

De l'ensemble de ces questions découle la problématique suivante :

Comment les centres d'entraînement préviennent-ils les blessures des sportifs avant qu'elles n'apparaissent compte tenu du manque de données dans la littérature alors que la tendinopathie de la coiffe des rotateurs est reconnue comme étant la pathologie la plus retrouvée chez les nageurs de haut niveau ?

8.3 Hypothèses

Au sein de ce travail, il s'agira donc d'éclairer cette problématique par la question professionnelle suivante : **Quel est l'état des lieux concernant la survenue de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs dans la population des nageurs de haut niveau ?**

Pour effectuer cet état des lieux, nous avons contacté Nantes Natation et avons effectué une enquête auprès des nageurs de haut niveau et de leur entraîneur. Cela a permis d'analyser sur un petit échantillon les données recensées dans la littérature et d'évaluer les besoins en termes de prévention.

Une hypothèse principale a été formulée suite aux recherches bibliographiques : La prévention primaire doit être renforcée dans les clubs de natation pour éviter la survenue de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

Pour tenter d'y répondre, d'autres conjectures ont été formulées :

Hypothèse 1 (H₁) : Les nageurs sont particulièrement exposés aux tendinopathies de la coiffe des rotateurs.

Hypothèse 2 (H₂) : Les facteurs intrinsèques et extrinsèques identifiés dans la littérature sont également retrouvés à plus petite échelle.

Hypothèse 3 (H₃) : Les moyens de prévention mis en place au sein du club sont quasiment absents.

9 Questionnaire

9.1 Introduction

L'objectif de cette enquête par questionnaire est de réaliser un état des lieux des besoins en matière de prévention de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs chez les nageurs de haut niveau. Le questionnaire a été créé dans le but d'étayer la problématique et d'affirmer ou d'infirmer les hypothèses.

9.2 Population ciblée

Les personnes interrogées sont de jeunes nageurs licenciés au sein du club Nantes Natation et qui pratiquent la natation de manière intensive (Annexe 1). Ils sont onze athlètes étant de niveau national dont un préparant les Jeux Olympiques. Leur entraîneur a également été questionné de manière à obtenir une perception globale de l'ensemble du groupe de nageurs (Annexe 2) et confronter celle-ci aux données obtenues chez les nageurs.

9.3 Support utilisé et stratégie de collecte

Les questionnaires ont été rédigés sur un document Microsoft Word et ont été imprimés de manière à ce que les nageurs et l'entraîneur puissent répondre plus facilement. L'ensemble des réponses obtenues sont anonymes et ont été retranscrites sur un tableau sur Microsoft Excel (Annexes 1 et 2) afin de faciliter l'exploitation et l'analyse des données.

9.4 Structure du questionnaire

9.4.1 Le fond

Le questionnaire nageur est composé de 31 questions tandis que le questionnaire entraîneur est constitué de 29 questions. Les questions étant très similaires, nous allons analyser seulement les questionnaires nageurs de manière à avoir des réponses plus précises. Elles ont été regroupées en quatre catégories :

- Les informations individuelles (questions 1 à 14)
- L'organisation des entraînements de natation (questions 15 à 23)

- Les connaissances et comportements face à la tendinopathie de la coiffe des rotateurs (questions 24 à 29)
- La place de la prévention des blessures lors et en dehors des entraînements (questions 30 à 31)

9.4.2 La forme

Les questionnaires ont été remis en main propre en format papier. Le document est constitué de trois pages et les questions nécessitent, pour la plupart, des réponses courtes. Un texte introductif a été rédigé de manière à nous présenter, assurer l'anonymat des nageurs, indiquer le nombre de pages et de questions et enfin pour remercier les athlètes de prendre le temps de répondre au questionnaire.

9.5 Résultats des questionnaires

Le groupe est composé de six hommes et de cinq femmes. Leurs âges se situent entre 14 et 22 ans ; la moyenne d'âge étant de 17,5 ans environ. Seule une femme est gauchère, le reste des nageurs sont droitiers.

En ce qui concerne l'hygiène de vie, les résultats sont hétérogènes. Seul un homme a une alimentation, une hydratation et un sommeil très contrôlés. Pour les autres nageurs, ces mêmes paramètres sont peu ou pas contrôlés.

Ces sportifs pratiquent la natation depuis 5 ans, voire 15 ans, la moyenne étant de 10 ans environ.

Le crawl est la nage la plus souvent pratiquée par 4 nageurs sur 11 (soit plus d'1/3 des nageurs), le dos est la nage la plus souvent pratiquée par 2 nageurs sur 11, le papillon est la nage la plus souvent pratiquée par 2 nageurs sur 11 et la brasse est la nage la plus souvent pratiquée par 1 nageur sur 11. Deux nageurs ont indiqué pratiquer toutes les nages (200 m 4 nages, 400 m 4 nages et nage libre). Après échange avec l'entraîneur, celui-ci nous a informés que tous les nageurs étaient amenés à effectuer les différentes nages en entraînement et que lors des compétitions en nage libre, le crawl était le plus souvent pratiqué.

3 nageurs sur 11 sont étudiants, 4 nageurs sont lycéens, 1 nageuse est collégienne et les deux autres athlètes n'ont pas répondu.

Plus de 50% des nageurs ne pratiquent aucun autre sport, 4 nageurs font de la musculation et un dernier nageur pratique le crossfit et le surf.

Près de 2/3 des nageurs (7/11) présentent un antécédent de « tendinite d'épaule » et l'une d'entre eux a été touchée par cette pathologie aux deux épaules. L'épaule gauche est retrouvée dans 5 cas et l'épaule droite dans 3 cas. Plus de la moitié des cas de tendinopathie de la coiffe des rotateurs touche les femmes (4/7).

Près de 2/3 des nageurs sont suivis simultanément par un kinésithérapeute et un ostéopathe (6 nageurs consultent les deux professionnels de santé tandis qu'une nageuse consulte un kinésithérapeute-ostéopathe), une nageuse est seulement suivie par un kinésithérapeute très occasionnellement, un nageur consulte uniquement un ostéopathe, plus de 1/6 des nageurs ne sont suivis par aucun professionnel de santé.

Concernant les moyens de prévention de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs, les réponses sont assez hétérogènes. Le travail des muscles rotateurs externes et l'échauffement semblent être considérés comme moyen de prévention pour la plupart des nageurs cependant les autres éléments cités manquent parfois de précision.

Les nageurs s'entraînent de 16 heures à 22 heures par semaine, la moyenne du temps d'entraînement étant de 19,7 heures par semaine. Sans compter les compétitions qui sont à la fréquence d'une fois par mois pour l'ensemble des nageurs.

Globalement, la plupart des nageurs s'accordent pour dire que la charge de travail est plus importante entre Janvier et Mars. 90% des nageurs estiment qu'une charge plus importante de travail influence le risque de blessure. A l'approche d'une compétition, les entraînements sont diminués pour permettre aux nageurs de récupérer. Les temps de repos sont à Noël (une semaine), en Avril (une semaine) ainsi qu'en Août (un mois).

Lors d'une blessure, les nageurs ne semblent pas tous d'accord quant au temps de repos. Plus de 1/3 des nageurs estiment que seul le membre pathologique est mis au repos mais que les autres parties du corps sont sollicitées. 1 nageur évalue à une semaine voire plus si besoin le

temps de repos et un autre indique « le temps nécessaire ». 1 athlète a répondu que le temps de repos dépendait de la blessure et les quatre autres nageurs n'ont rien répondu.

Concernant les antécédents de blessures liés à la natation, plus des 2/3 des nageurs citent la « tendinite » d'épaule comme la pathologie étant survenue à cause de la natation. 1 nageur indique la « tendinite » sans préciser la partie du corps concernée. La « tendinite » au niveau du coude est également souvent retrouvée dans la réponse des athlètes (environ 1/3).

Nous nous sommes ensuite intéressés au comportement des nageurs face à une douleur d'épaule pendant l'entraînement. 3 nageurs sur 11 ne prennent pas en compte la douleur et continuent l'entraînement. Environ 45% des nageurs modifient leur entraînement en travaillant préférentiellement les membres inférieurs. 1 nageuse indique qu'elle adapte son entraînement sans pour autant préciser de quelle manière. 1 autre nageuse explique qu'elle tente de trouver une solution avec son coach. Quant au dernier nageur, il écrit qu'il « relâche en fonction de la douleur » sans préciser ce qu'il sous-entend.

Environ 73% des interrogés estiment que la « tendinite » est la pathologie apparaissant le plus souvent chez le nageur. 2 nageurs ne savent pas quelle(s) pathologie(s) apparaissent le plus souvent chez les nageurs. Le dernier nageur n'a pas répondu à la question.

Nous avons ensuite demandé aux athlètes d'expliquer comment ils tentaient de lutter contre les douleurs d'épaule susceptibles d'apparaître. Plus de la moitié d'entre eux mentionnent le travail des muscles rotateurs externes de l'épaule avec élastique avant l'entraînement. 1 nageur évoque l'échauffement à sec, 1 autre nageur cite l'hydratation ainsi que le sommeil contrôlés, 3 nageurs indiquent faire confiance à un professionnel de santé (2 nageurs consultent un kinésithérapeute et 1 nageur prend rendez-vous chez un ostéopathe). 2 nageurs ne mettent aucun moyen en place pour tenter de lutter contre ces douleurs.

Environ 72% des nageurs estiment avoir une technique de nage préservée en compétition, 1 nageur répond « ça va », un autre « j'y travaille » et le dernier nageur n'a pas répondu à la question.

La dernière question portait sur les moyens de prévention des blessures mis en place pendant les entraînements de natation. L'ensemble des athlètes a répondu que ces derniers consistaient en un travail des muscles rotateurs externes avec élastique pendant l'échauffement. Certains ajoutent qu'un travail en ouverture est également réalisé.

L'élément essentiel qu'a pu mettre en lumière le questionnaire destiné à l'entraîneur est le fait que les nageurs manquent d'autonomie dans la prévention des blessures.

9.6 Interprétation des résultats

L'hypothèse 1 (H₁) semble vérifiée car 7 nageurs sur 11 sont concernés par la tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Cependant, les nageurs pratiquant principalement le crawl, la nage libre ou le 4 nages ne présentent pas tous un antécédent de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Sur ces 6 nageurs, 2/3 ont déjà été atteints par une tendinopathie de la coiffe des rotateurs. De plus, 4 cas de tendinopathies sur 7 concernent des nageurs pratiquant préférentiellement le crawl. Donc les nageurs sont sujets aux tendinopathies de la coiffe des rotateurs dans ce groupe, en particulier ceux pratiquant le crawl.

L'hypothèse 2 (H₂) semble vérifiée pour la plupart des paramètres. En effet, la majorité des nageurs n'ont pas une hygiène de vie stricte. L'alimentation, l'hydratation et le sommeil ne sont pas parfaitement contrôlés. Cependant, le seul nageur ayant une hygiène de vie très contrôlée présente quand même un antécédent de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

Cette pathologie semble affecter davantage les femmes que les hommes : 4 femmes et 3 hommes sont concernés.

Cependant, nous pouvons remarquer qu'un âge plus avancé n'est pas forcément en corrélation avec le risque de développer une tendinopathie de la coiffe des rotateurs dans ce groupe. Les athlètes touchés ont entre 14 et 21 ans.

L'un des facteurs intrinsèques favorisant la survenue de la pathologie est la latéralité (8) (15). Dans la littérature, il a été décrit que les droitiers étaient plus susceptibles de déclarer des tendinopathies à l'épaule droite et inversement pour les gauchers. Or, dans ce groupe, seulement un nageur confirme ce phénomène. Une nageuse a été blessée aux deux épaules, sinon les autres nageurs ayant un antécédent de tendinopathie de la coiffe des rotateurs n'ont pas été atteints au niveau de leur membre dominant.

L'entraînement des nageurs représente environ 19,7 heures en moyenne. Ces derniers n'ont cependant pas précisé si ce temps comprenait le sport effectué avec leur préparatrice

physique ou non. Néanmoins, le temps passé dans l'eau reste conséquent et pourrait être le vecteur de tendinopathie de la coiffe comme précisé dans la littérature. Ceci est majoré par le fait que ces jeunes sportifs pratiquent la natation depuis de nombreuses années, soit 10 ans en moyenne.

Certains athlètes pratiquent une autre activité sportive en parallèle de la natation. Il se pourrait que ces autres sports accroissent le risque de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

Enfin, une mauvaise technique de nage est reconnue comme étant potentiellement vecteur de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Or, les nageurs interrogés semblent penser que leur technique de nage est préservée en compétition. Dans ce contexte, les athlètes doivent nager le plus vite possible. Mais ont-ils réellement le temps de réaliser les mouvements correctement ? Il aurait pu être intéressant d'observer leur nage dans un contexte de compétition.

Donc, les facteurs intrinsèques et extrinsèques identifiés dans la littérature sont, pour la plupart, également retrouvés à plus petite échelle.

L'hypothèse 3 (H₃) semble partiellement vérifiée. Certains moyens de prévention sont mis en place comme le travail des muscles rotateurs externes pendant la phase d'échauffement à sec et la phase de travail de musculation avec la préparatrice physique. Cependant, nous n'avons pas été en mesure d'observer ces phases. De plus, certains athlètes sont suivis par des professionnels de santé mais aucun d'entre eux ne suit l'équipe sur le terrain. Enfin, les nageurs ne semblent pas véritablement savoir comment faire face à une blessure. Ils évitent de travailler la zone douloureuse et semblent faire confiance au(x) professionnel(s) de santé en ce qui concerne le traitement pour la plupart.

Le questionnaire entraîneur révèle un manque d'autonomie des athlètes au niveau de la prévention. Des moyens de prévention (exercices avec élastiques et swissball avant et auto-massage après l'entraînement) sont mis en place avant et après les entraînements pendant 15 minutes au moins trois fois par semaine. Néanmoins, nous nous interrogeons quant à l'efficacité des moyens de prévention mis en place compte tenu de la prévalence particulièrement élevée de cette pathologie dans le groupe.

Les moyens de prévention mis en place au sein du club semblent insuffisants si on considère le nombre de nageurs présentant un antécédent de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

La tendinopathie de la coiffe des rotateurs est vraisemblablement une pathologie très fréquente dans le milieu de la natation à haut niveau comme le montrent les résultats de ce questionnaire ainsi que la littérature qui estime que 1 nageur sur 3 est concerné par la tendinopathie de la coiffe des rotateurs (10). Elle peut alors freiner certains nageurs ayant un objectif de médaille. Cependant, les moyens de prévention mis en place au sein des clubs de haut niveau semblent insuffisants si nous devons retenir pour exemple le club de Nantes Natation. Aucun protocole de prévention primaire ne semble avoir été publié dans la littérature scientifique (8) (9).

Cependant, cette étude présente plusieurs biais. Tout d'abord, la population de nageurs de haut niveau de Nantes Natation est particulièrement réduite (11 nageurs) donc elle est peu représentative de la population totale des nageurs de haut niveau dans le monde. De même, il aurait été judicieux de transmettre le questionnaire à d'autres clubs de natation de manière à pouvoir comparer les différents clubs entre eux puis de confronter une population de nageurs plus grande aux données recueillies dans la littérature. De plus, les nageurs ne pratiquent pas exclusivement le crawl dans cette étude. Il est donc difficile de déterminer si les blessures sont en relation exclusivement avec le crawl puisque toutes les nages sont pratiquées lors des entraînements. Enfin, le ratio hommes/femmes étant supérieur à 1, la comparaison entre genre n'est pas réalisable. Il aurait été intéressant d'avoir un ratio égal à 1 pour pouvoir mettre en évidence une potentielle corrélation entre le genre et le risque de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

9.7 Synthèse et problématique

La tendinopathie de la coiffe des rotateurs est donc une pathologie très fréquente chez les nageurs de haut niveau comme ceux de Nantes Natation. Devant la forte prévalence de ce type de blessure dans cette population, nous pouvons alors nous demander si les moyens de prévention mis en place dans ce club sont suffisants et appropriés. Pour éviter cette pathologie, il faudrait tout d'abord limiter les facteurs de risque identifiés dans la littérature

mais aussi mettre en place un protocole de prévention primaire avant que la tendinopathie de la coiffe des rotateurs ne survienne pour la première fois.

Cette démarche nous a conduit à un nouveau questionnement :

Quelles méthodes de prévention primaire des tendinopathies de la coiffe des rotateurs un kinésithérapeute peut-il mettre en place face à un patient pratiquant le crawl à haut niveau afin que celui-ci évite les blessures freinant sa progression en natation et sachant qu’aucun protocole de prévention primaire ne semble exister dans la littérature ?

Cette problématique nous conduit, dans la troisième partie de notre mémoire, à proposer l’élaboration d’un protocole de prévention primaire auprès de cette population de nageurs pratiquant le crawl afin de prévenir le risque de survenue de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

10 Prévention primaire de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs au sein d’une équipe de natation de haut niveau

10.1 Définition de la prévention primaire

Selon l’Organisation Mondiale de la Santé (52), la prévention primaire se définit comme « *l’ensemble des actes visant à diminuer l’incidence d’une maladie dans une population et à donc réduire, autant que faire se peut les risques d’apparition de nouveaux cas. Sont par conséquent pris en compte à ce stade de la prévention les conduites individuelles à risque, comme les risques en termes environnementaux ou sociétaux* ». Son objectif est ici de prévenir l’apparition de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs chez les nageurs de haut niveau en traitant les facteurs de risque pouvant être modifiés tout en sensibilisant la population concernée.

10.2 Le rôle du masseur-kinésithérapeute dans la prévention primaire

Dans la définition qu'apporte l'Ordre des masseurs-kinésithérapeutes, il est écrit que « *la pratique de la Masso-kinésithérapie comporte la promotion de la santé, la prévention, le diagnostic kinésithérapique et le traitement* » (53). Suite à la réforme des études de kinésithérapie, les nouveaux textes encouragent le professionnel à s'engager davantage dans des actions de santé publique, promotion de la santé et la prévention (54). Les kinésithérapeutes s'impliquent donc dans une démarche anticipatrice et éducative. Selon l'Ordre des masseurs-kinésithérapeutes, la prévention se réalise sous cinq formes (7) :

- Proposer des conseils d'hygiène de vie ;
- Mettre en œuvre des traitements préventifs ;
- Mettre en œuvre des actions de prévention ;
- Valoriser la gestualité, la fonctionnalité et l'activité physique ;
- Orienter le patient vers d'autres professionnels de santé.

A partir des facteurs de risque identifiés dans la littérature par l'épidémiologie, ils sont en mesure d'informer, de sensibiliser, de protéger, d'éduquer à et pour la santé de façon non injonctive. Les masseurs-kinésithérapeutes sont donc des acteurs incontournables de la prévention, surtout auprès des sportifs de haut niveau qui sont particulièrement exposés aux troubles musculosquelettiques du fait de leur pratique intensive.

10.3 Les axes de prévention primaire du masseur-kinésithérapeute

Le masseur-kinésithérapeute interviendrait auprès de notre population de nageurs sur trois axes de prévention :

- la lutte contre l'hypo-extensibilité musculaire ;
- le travail musculaire ;
- le gain de mobilité au niveau des articulations du complexe de l'épaule.

Dans le cadre d'une prévention primaire des troubles musculo-squelettiques, la mobilité du complexe de l'épaule n'est pas déficiente. Cependant, l'entretien des mobilisations actives et passives restent indispensables.

En ce qui concerne les étirements, leurs effets sont contestés. Tout d'abord, l'étirement met en jeu quatre éléments essentiels : le tendon, le muscle, l'aponévrose et les systèmes nerveux (réflexe myotatique, réflexe myotatique inverse et innervation réciproque). Les étirements dynamiques actifs permettraient de stimuler les récepteurs facilitant la réponse neuromusculaire contrairement aux étirements statiques (55). Réalisés après un effort, ils ne feraient qu'aggraver les microlésions engendrées par l'effort. Leur efficacité pré-effort ne semble pas démontrée. Les étirements sont en contrepartie nécessaires pour redonner élasticité et longueur initiale aux muscles. Ils permettraient d'améliorer la tolérance à la douleur. Les étirements dynamiques sont à privilégier car ils augmentent le flux sanguin et donc la température. Les effets à court terme ne semblent pas vérifiés et pourraient même être néfastes, surtout si les étirements sont pratiqués suite à une séance d'entraînement lors de laquelle les muscles ont été particulièrement sollicités, car ils pourraient altérer la structure de la fibre musculaire (56). Lorsqu'ils sont réalisés pendant l'échauffement, avant un entraînement ou une compétition, ils induisent des modifications de la fonction musculo-tendineuse pouvant nuire à la performance sportive. Cependant, les étirements seraient néfastes pour l'entraînement qui suit mais seraient bénéfiques en cas d'entraînements réguliers. A long terme, une augmentation de l'amplitude articulaire est observée. De plus, les moments de force maximale et la production de travail musculaire sont améliorés, surtout dans les phases excentriques pendant lesquelles la tension est principalement supportée par les structures élastiques. De ce fait, les capacités de restitution d'énergie élastique se voient améliorées, ce qui s'avère intéressant pour les exercices impliquant la puissance musculaire nécessaire à la natation. D'autre part, les étirements limiteraient le risque de courbatures. Leurs effets en termes de prévention des blessures est discutable. Ils ne semblent pas recommandés lors d'une augmentation d'intensité d'entraînement ou durant un programme de renforcement musculaire à dominante excentrique. Cependant une étude récente stipule que les étirements statiques de courte durée pourraient contribuer à réduire le risque de blessures musculo-tendineuses, en particulier lors des activités de haute intensité si ces étirements sont réalisés pendant l'échauffement (57). Toutefois, l'article préconise les étirements statiques pour des activités sportives récréatives et non pour des athlètes de haut niveau car les effets négatifs seraient trop importants. Certains articles déplorent même le faible niveau de preuve d'une éventuelle efficacité de l'étirement (58). D'autres prétendent que les étirements pourraient même augmenter le risque de développer une tendinopathie.

Cependant, dans le cas des nageurs interrogés, quelques étirements seront indispensables pour corriger la posture en enroulement des épaules vers l'avant et le dedans. Ils seront donc faits préférentiellement avant l'effort. Mais ils ne seront pas à intégrer dans un programme de prévention primaire des blessures de type tendinopathie.

Les muscles fixateurs de scapula sont perpétuellement en position longue de par la posture du nageur en enroulement des épaules. Le mode concentrique permet de générer une tension musculaire permettant de raccourcir le muscle sollicité en rapprochant ses insertions (59). Stimuler le rapprochement des insertions des muscles fixateurs de scapula pourrait donc contribuer à corriger la posture des nageurs.

Pour ce qui est du travail musculaire, solliciter les muscles de la coiffe des rotateurs de manière excentrique semble être une proposition intéressante. Il s'agit d'une contraction musculaire « *se caractérisant par la production d'une force musculaire associée à un allongement du complexe muscle-tendon* » (60). Un travail excentrique de prévention pourrait accroître le risque de tendinopathie chez les sportifs asymptomatiques ayant une structure tendineuse anormale (58). Un protocole de prévention primaire doit donc être adapté à la population à laquelle il se destine. Les contre-indications au travail excentrique d'un muscle sont la ténosynovite, les lésions tendineuses dégénératives, les calcifications et les stades 3-4 de Blazina (61). Le travail excentrique présente de nombreux bienfaits. Il a pour objectif d'améliorer la résistance des tissus non contractiles de manière à permettre de supporter des charges plus importantes. Il est préconisé dans les tendinoses, donc lorsqu'aucun signe d'inflammation n'est présent. Il permet la cicatrisation par stimulation de la synthèse de fibroblastes indispensables à la fabrication du collagène, il améliore l'alignement des fibres de collagène et permet une meilleure résistance tendineuse *via* une meilleure adaptation à l'étirement. Ce type de contraction augmente également la force et la masse musculaire (60)(62). Le travail excentrique stimule l'hypertrophie musculaire, augmente l'angle de pennation des fibres musculaires ainsi que la longueur des fascicules musculaires et favorise l'activation nerveuse. Enfin ce type de contraction recruterait préférentiellement les fibres de collagène IIb (fibres dites « rapides ») ce qui semble efficace dans un contexte de prévention des blessures tendineuses (63). Il augmente la tension musculaire active et consomme peu d'énergie métabolique. Il aurait un effet réparateur sur les micro-déchirures musculaires. Le

travail excentrique paraît donc tout à fait intéressant concernant la prévention des blessures tendineuses de type tendinopathie. Il serait à réaliser en fin d'entraînement, de manière à avoir un effet réparateur sur les micro-déchirures engendrées par la natation.

De manière à rééquilibrer le ratio de force entre muscle rotateurs internes/rotateurs externes et dans le but de corriger la posture des nageurs, le renforcement des rotateurs latéraux paraît incontournable.

Le programme de prévention inclura également un travail proprioceptif de l'épaule. Selon Joseph B. Myers et al, une douleur située à l'épaule pourrait diminuer la capacité de proprioception car la stimulation des nocicepteurs primerait sur celle des mécanorécepteurs (64). Un déficit de proprioception peut donc entraîner un déficit du contrôle neuro-moteur de l'épaule. Ceci aurait pour conséquence une activation musculaire et une co-activation des muscles de la coiffe des rotateurs moins efficaces. Un déficit de proprioception est d'ailleurs un facteur de risque de lésion musculo-tendineuse en raison de la baisse d'efficacité du contrôle neuro-musculaire lors des mouvements rapides et puissants comme ceux du crawl. Un travail proprioceptif sera donc pertinent à instaurer dans un programme de prévention primaire.

Le protocole de prévention sera donc axé sur la mobilisation articulaire, le travail musculaire et le travail proprioceptif.

11 Elaboration du protocole de prévention primaire de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs

11.1 Introduction

Dans ce contexte de tendinopathie de la coiffe des rotateurs chez des nageurs de haut niveau et en l'absence d'identification de protocole de prévention primaire établi à ce sujet, nous sommes amenés à prendre en considération les protocoles publiés dans d'autres contextes pathologiques.

L'organisation du protocole sera basé essentiellement sur les données de la HAS en s'appuyant sur la publication traitant des « *Etapes d'élaboration d'un protocole pluri-professionnel de soins de premier secours* » (65).

L'élaboration du protocole s'appuiera également sur l'éducation thérapeutique du patient. Un programme d'éducation thérapeutique (ETP) est « *un ensemble coordonné d'activités d'éducation destinées à des patients et à leur entourage et animées par une équipe de professionnels de santé avec le concours d'autres acteurs* » (66) (67). Grâce à ces données, nous avons pu identifier une structure que nous allons appliquer à notre protocole.

11.2 Matériel et méthode

11.2.1 Matériel

L'HAS énumère les étapes à suivre dans le cadre de l'élaboration d'un protocole de soin (66). En se basant sur un programme d'éducation thérapeutique du patient, cinq piliers du protocole de prévention primaire de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs ont pu être identifiés :

- 1- Identification du problème : il s'agit de la forte prévalence de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs chez les nageurs de haut niveau.
- 2- Les questions retenues envers ce problème : la description de la pathologie a été effectuée, sa prévalence élevée dans le milieu de la natation de haut niveau a été relevée, les causes pouvant impliquer sa survenue ont été décrites, les facteurs de risque ont été identifiés et les traitements ont été répertoriés.
- 3- Les réponses documentées sur le sujet : elles représentent la bibliographie traitant de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs.
- 4- L'élaboration de messages clés : un message clair et précis adapté aux acteurs de la prévention, ici les nageurs de haut niveau ainsi que leur entraîneur, doit être formulé.
- 5- La structuration du protocole pluriprofessionnel : elle s'appuie sur les résultats obtenus *via* le questionnaire proposé aux nageurs qui met en avant les antécédents de tendinopathie de la coiffe des rotateurs, les facteurs de risque auxquels les athlètes sont soumis, la prise en charge dont ils disposent ou non... Elle doit s'appuyer sur des données scientifiques de la littérature et permettre une organisation rapide de la prise en charge.

Le protocole se base sur cinq critères pour une prise en charge efficace, imbriqués les uns dans les autres (Figure 5) :



Figure 5 Critères de prise en charge dans l'éducation thérapeutique du patient

- 6- Le suivi et l'évaluation de l'impact : ce suivi comprend la nécessité de s'informer des nouvelles publications relatives au sujet pouvant permettre d'adapter et d'améliorer ce dernier.

Les trois premiers piliers représentent les recherches effectuées en amont dans ce travail. Les trois derniers points seront les bases du protocole développé ci-après.

11.2.2 Population cible

Le protocole proposé est destiné aux nageurs de haut niveau présentant un risque de tendinopathie de la coiffe des rotateurs, et plus particulièrement à ceux pratiquant souvent le crawl. En effet, d'après l'enquête réalisée auprès des sportifs de Nantes Natation, il semblerait que les athlètes nageant préférentiellement le crawl seraient davantage sujets à ce type de blessure. Ce protocole s'inscrivant dans le cadre d'une prévention primaire, il s'adresse donc aux nageurs n'ayant pas d'antécédent de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

11.2.3 Méthode

L'élaboration du protocole s'appuie sur les données de la littérature scientifique concernant les facteurs de risque et les traitements envisagés pour ce type de pathologie en les adaptant à un objectif de prévention primaire.

11.3 Proposition d'élaboration d'un protocole de prévention primaire

L'un des objectifs majeurs de ce protocole de prévention est d'autonomiser les nageurs. En effet, le questionnaire réalisé auprès de l'entraîneur de l'équipe de Nantes Natation déplorait le manque d'autonomie des athlètes sur le plan de la prévention des blessures. Il est donc tout à fait justifié de s'appuyer sur la méthodologie de l'éducation thérapeutique du patient (ETP) pour autonomiser les nageurs. La méthodologie de l'ETP, étant initialement mise en place pour des patients souffrant de pathologies chroniques, est transposable à celle de la prévention primaire.

Les acteurs de la prévention dans le cas du club de Nantes Natation sont les nageurs, l'entraîneur, la préparatrice physique et le kinésithérapeute (pour ceux qui en consultent un). Ces derniers doivent communiquer entre eux pour s'assurer du bon déroulement du protocole. « Le message clé » représente les principes du protocole sur lesquels les acteurs doivent se coordonner et ces derniers doivent donc travailler ensemble, dans une logique de pluriprofessionnalité.

Les nageurs devront être rigoureux dans la réalisation des exercices qui doivent être faits avec un geste contrôlé et de manière suffisamment régulière. Ils devront faire en sorte, dans la mesure du possible, d'éliminer les facteurs favorisant la survenue d'une tendinopathie. L'entraîneur aura pour rôle de s'assurer que le protocole soit suivi et correctement effectué lors des entraînements de natation. Il sera également un acteur indispensable dans la prévention car il pourra potentiellement détecter une blessure. Il en va de même pour la préparatrice physique pendant les séances de musculation. Enfin, les kinésithérapeutes suivant certains nageurs assez régulièrement pourront tout à fait dépister la survenue d'une blessure pour orienter le patient vers le médecin et s'assurer que les exercices du protocole soient correctement réalisés.

Le protocole de prévention se base sur les quatre grands axes de l'ETP (68) :

- 1- Elaborer un diagnostic éducatif : il est « *indispensable à la connaissance du patient, à l'identification de ses besoins et de ses attentes et à la formulation avec lui des compétences à acquérir ou à mobiliser et à maintenir en tenant compte des priorités du patient* ».

Il s'agit d'identifier les facteurs de risque identifiés dans la littérature auxquels sont exposés les nageurs de haut niveau (58), la connaissance de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs, la prise en charge en cas de blessure... Il s'agit en réalité d'un bilan initial que le kinésithérapeute peut élaborer. Dans le cadre de cet écrit, un rapide bilan initial a été réalisé *via* le questionnaire distribué aux nageurs pour évaluer leur mode de vie, leurs antécédents, leurs connaissances sur la pathologie ainsi que leur comportement face aux blessures.

- 2- Définir un programme personnalisé d'ETP avec priorités d'apprentissage : il s'agit de « *formuler avec le patient les compétences à acquérir au regard de son projet et de la stratégie thérapeutique, planifier un programme individuel, le communiquer sans équivoque au patient et aux professionnels de santé impliqués dans la mise en œuvre et le suivi du patient* ».

Ce temps représente la sensibilisation à la prévention auprès des différents acteurs identifiés précédemment. Elle peut se faire de manière directe *via* une intervention face aux acteurs ou encore de manière indirecte par mail, affiche ou papier. Ces outils seront destinés aux acteurs afin d'enrichir leurs connaissances sur le sujet et de les aider dans la prise en charge de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Cela leur permettra de travailler de concert pour la mise en place d'une prévention efficace.

Le contenu de cette présentation pourrait se dérouler comme suit :

- Définition de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs ;
 - Les facteurs de risque modifiables liés aux habitudes de vie et à l'entraînement ;
 - Importance de l'échauffement ;
 - Controverse par rapport aux étirements ;
 - Travail musculaire ayant un intérêt dans la prévention de la pathologie.
- 3- Planifier et mettre en œuvre des séances d'ETP : « ce temps est consacré à l'élaboration des contenus des séances proposées et la mise en pratique des méthodes et techniques participatives d'apprentissage du patient. »

Il est donc question, dans cette partie, des exercices à réaliser pour prévenir la tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

- La mobilisation passive des articulations du complexe de l'épaule ne semble pas appropriée dans la mesure où les épaules sont sollicitées durant les entraînements. Pourtant, la posture des nageurs en enroulement des épaules laisse suggérer qu'un travail de mobilisation passive des articulations du complexe de l'épaule est important. Les articulations sterno-claviculaire et acromio-claviculaire pourraient être hypo-mobiles du fait de la posture. Ceci n'est qu'une hypothèse qui resterait à vérifier.

La mobilisation active fait partie intégrante de l'échauffement qui s'avère être indispensable (69). Ce dernier permet d'élever la température du corps, d'améliorer les performances et de prévenir les blessures chez les sportifs. Il a été démontré qu'à 38-39°C, la contraction musculaire est meilleure et l'entraînement qui suit est plus efficace. De plus, il joue un rôle indéniable dans la prévention des blessures puisqu'à température optimale, les muscles sont plus souples, les tendons plus élastiques et sont donc moins sujets aux contractures, élongation, déchirure ou claquage. Les cartilages sont également plus résistants aux chocs. Un échauffement de 15 minutes est préconisé. Il est primordial d'échauffer au niveau central (corporel) et musculaire. Des mobilisations actives de chaque articulation sont donc à effectuer de manière à lubrifier les articulations. Des exercices en force sont également préconisés pour augmenter la température corporelle. L'échauffement peut être fait à sec et/ou dans le bassin.

- Le travail musculaire s’inspirera des paramètres du protocole de Stanish (48) (Figure 6). Ce dernier se base sur des étirements et un travail excentrique avec charge. Il prend en compte les trois paramètres suivants : l’allongement musculaire, la charge appliquée et la vitesse d’exécution du mouvement.

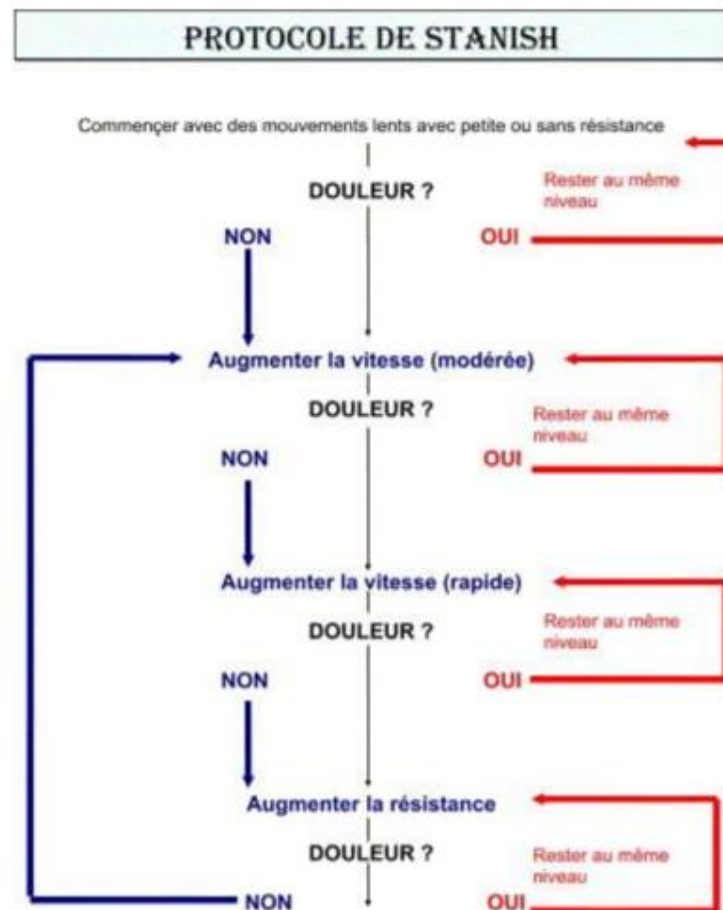


Figure 6 Protocole de Stanish

Les trois paramètres cités précédemment constituent la progression des exercices. Dans le cadre d’une prévention primaire, les sportifs sont sains et la douleur est absente. Ils peuvent donc adapter l’amplitude de mouvement, la vitesse et la résistance au mouvement en fonction de leurs capacités initiales.

L’entraînement excentrique est démontré comme étant efficace dans le cadre de tendinopathies d’Achille et rotuliennes (23). Or, les modifications histologiques de la tendinopathie du supra-épéineux ont de nombreuses similitudes avec celle de la tendinopathie d’Achille et rotulienne. Il semble logique de vouloir proposer le travail excentrique comme outil de prévention

chez le sujet sain afin de protéger les structures tendineuses de la coiffe des rotateurs.

Il s'agira d'effectuer trois séries de dix exercices avec deux minutes de pause entre chaque série (70). La charge additionnelle préconisée est de 2,25 kg à 4,5 kg (à adapter à chaque individu). Les séries seront respectivement effectuées à vitesse lente (14 secondes), moyenne (10 secondes) et rapide (8 secondes). Le retour à la position initiale se fait passivement à l'aide du membre supérieur controlatéral. Ceci doit être effectué trois fois par semaine (70).

Plusieurs mouvements devront être proposés afin de solliciter l'ensemble des muscles de la coiffe de rotateurs (71) (72) :

Le travail excentrique du muscle supra-épineux se réalise dans le plan de la scapula, l'épaule étant positionnée à 30° d'abduction et en élévation au départ (Figure 7). Le sujet freine la descente de la main (Figure 8). Le retour en position de départ s'effectue de manière passive à l'aide de la main controlatérale.

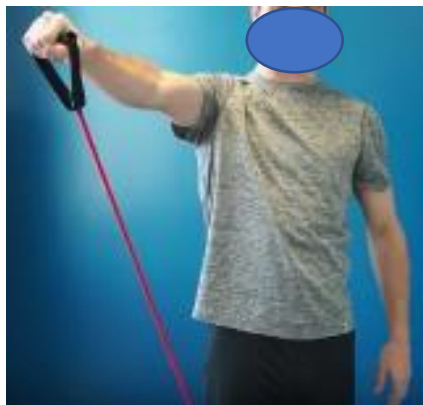


Figure 7 Position de départ



Figure 8 Position d'arrivée

Le travail excentrique du biceps brachial se réalise en plusieurs phases : au départ, le membre supérieur est en élévation à 180° coude tendu (Figure 9), puis, le coude se fléchit jusqu'à 90° et l'épaule se positionne à 30° d'abduction (Figure 10), enfin, le coude réalise une extension complète (Figure 11). La main controlatérale repositionne le membre supérieur sollicité en position initiale.

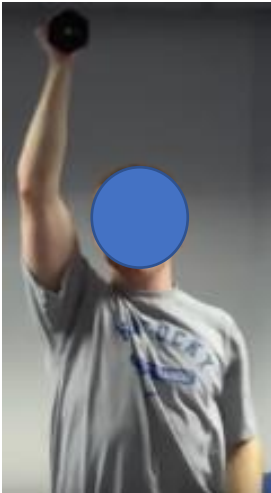


Figure 9 Position de départ

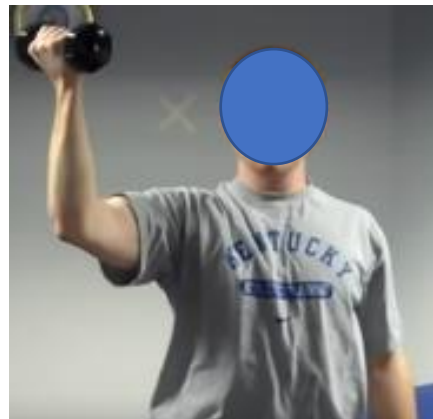


Figure 10 Position intermédiaire



Figure 11 Position d'arrivée

Le travail excentrique des muscles rotateurs latéraux est réalisé en partant d'une position coude fléchi à 90° collé au corps associée à une épaule en rotation latérale d'environ 80° (Figure 12). Le patient freine le retour de l'avant-bras vers le ventre (Figure 13). Le patient replace sa main droite en position de départ à l'aide de sa main gauche.



Figure 12 Position de départ



Figure 13 Position d'arrivée

Dans la situation du travail excentrique des muscles rotateurs internes, les positions sont les mêmes que précédemment sauf que les positions d'arrivée et de départ sont inversées et que l'élastique est fixé du côté homolatéral au membre supérieur sollicité (Figures 14 et 15).



Figure 14 Position de départ



Figure 15 Position d'arrivée

- Le travail des muscles fixateurs de scapula pourrait être une piste de prévention étant donné qu'ils sont en allongement permanent du fait de la posture en enroulement des épaules des nageurs. Il serait donc intéressant de les solliciter en mode concentrique de manière à les raccourcir. Dans le cadre du travail concentrique des muscles rhomboïdes, le sujet est debout avec un élastique tenu aux extrémités par chaque main. Le regard est fixé vers l'avant et les genoux sont légèrement fléchis (Figure 16). Le patient doit alors tendre l'élastique en le tirant des deux mains et en ramenant les coudes le long du corps de manière à les fléchir à environ 90°. Il essaiera également de rapprocher les deux scapulas l'une de l'autre (Figure 17).



Figure 16 Position de départ



Figure 17 Position d'arrivée

Le muscle dentelé antérieur est sollicité par un exercice de pompes au sol (73). Le sujet est positionné face au sol, en appui sur les pointes de pied. Les mains ont un écartement légèrement supérieur à la largeur des épaules (Figure 18). Le patient fléchit les coudes pour rapprocher le tronc du sol (Figure 19).



Figure 18 Position de départ



Figure 19 Position d'arrivée

De plus, le renforcement des muscles rotateurs latéraux en mode concentrique serait nécessaire pour rétablir le déséquilibre de force entre les muscles rotateurs internes et externes (11) (21). Les coudes sont fléchis à 90° et collés au corps, le dos est droit, les genoux sont légèrement fléchis et le regard est porté vers l'avant (Figure 20). Le patient écarte les mains en gardant les coudes au corps (Figure 21).



Figure 20 Position de départ



Figure 21 Position d'arrivée

- La prévention peut également passer par un travail proprioceptif de l'épaule. Une étude a démontré qu'une fatigue des muscles rotateurs internes et externes de l'épaule a pour conséquence une diminution de la proprioception (74). Or, les muscles rotateurs internes de l'épaule sont particulièrement sollicités lors du crawl. Il est donc indispensable de travailler la proprioception de l'épaule dans le cas des nageurs.

Certains auteurs préconisent l'utilisation de la chaîne fermée car elle permet la stimulation du contrôle neuromusculaire de l'épaule (64) (75). La chaîne fermée est d'ailleurs utilisée en natation, lors de la phase aquatique, l'eau servant d'appui pour fixer la main qui permet la propulsion du corps. La chaîne cinétique ouverte n'est présente que lors du retour aérien. Les deux types de chaînes cinétiques étant utilisées en natation, il faudrait idéalement travailler avec les deux. Cependant, la chaîne cinétique fermée reste à privilégier car c'est lors de la phase de traction et de poussée que la force déployée est la plus importante.

Pour cet exercice, le sujet est debout, son épaule est positionnée à environ 90° d'élévation, coude tendu. Sa main appuie contre un ballon placé en contact du mur. Le patient ferme les yeux et un thérapeute/l'entraîneur/un autre nageur réalise des déstabilisations manuelles en bougeant le ballon. Le sujet devra alors lutter contre ces déstabilisations pour tenter de garder le ballon immobile (Figure 22).



Figure 22 Travail proprioceptif de l'épaule avec ballon

- 4- Evaluation des compétences acquises, du déroulement du programme : « elle permet de faire le point avec le patient sur ce qu'il sait, ce qu'il a compris, ce qu'il sait faire et appliquer, ce qui lui reste à acquérir. Proposer au patient une nouvelle offre d'ETP qui tient compte des données de cette évaluation et des données du suivi de la maladie chronique ».

Cette dernière phase consisterait en l'évaluation de la faisabilité du protocole proposé au sein du groupe de nageurs. Il s'agit d'objectiver les compétences acquises *via* cette prévention et d'identifier les éléments qui n'ont pas pu être mis en place

correctement. Cette étape a pour objectif d'améliorer le protocole pour qu'il soit pratiqué durablement.

12 Discussion

12.1 A propos de l'enquête par questionnaire

L'enquête par questionnaire réalisée présente plusieurs biais : la population de nageurs est réduite, seuls les nageurs du club Nantes Natation ont été interrogés, les athlètes ne pratiquent pas uniquement le crawl et le ratio hommes/femmes est supérieur à 1 (cf : 9.6 Interprétation des résultats, dernier paragraphe).

Le crawl est identifié comme la nage la plus pratiquée par les athlètes de Nantes Natation. C'est également le cas dans la population générale des nageurs (26). La tendinopathie de la coiffe des rotateurs est la pathologie la plus souvent rencontrée dans la population des nageurs interrogée ainsi que dans la population générale (10). Les nageurs de Nantes Natation s'entraînent en moyenne 19,7 heures par semaine, ce qui correspond aux données retrouvées dans la littérature (17). Malgré les biais identifiés, la population des nageurs de Nantes Natation semble pourtant similaire à la population générale des nageurs.

Les réponses fournies par l'entraîneur sont similaires à celles des nageurs. Toutefois, le nombre d'athlètes diffère. L'entraîneur indique que l'équipe est composée de 5 filles et 8 garçons alors que les questionnaires nageurs ont permis d'identifier 6 garçons et 5 filles. Plusieurs hypothèses sont possibles : les nageurs n'étaient peut-être pas tous présents au moment de la distribution des questionnaires ou bien l'entraîneur a commis une erreur lorsqu'il a rempli son questionnaire.

Les questions traitant de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs n'ont pas apporté d'informations quant au tendon potentiellement atteint auprès des nageurs concernés. Une échographie ou IRM a peut-être été réalisée auprès des athlètes ayant souffert d'une tendinopathie de la coiffe des rotateurs, permettant ainsi d'identifier le tendon lésé. Il aurait donc pu être intéressant de demander aux nageurs ayant un antécédent de tendinopathie de la coiffe des rotateurs de préciser le tendon atteint lorsqu'il leur était possible de répondre. Ceci aurait alors permis de comparer les données recueillies dans les questionnaires avec

celles de la littérature qui identifient le tendon du muscle supra-épineux comme étant le plus sujet aux blessures chez le nageur pratiquant le crawl (3).

Lors de la rédaction de leurs réponses, les nageurs n'ont pas été en mesure de poser leurs éventuelles questions s'ils ne comprenaient pas un intitulé. En effet, plusieurs questions n'ayant pas obtenu de réponses, nous pouvons nous demander si cette absence de réponse est due à un manque de compréhension des questions concernées. Ceci met donc l'accent sur une des limites de cette enquête par questionnaire.

12.2 A propos de la proposition d'un protocole de prévention primaire

L'Organisation Mondiale de la Santé définit en 1948 la prévention secondaire comme « *l'ensemble des actes qui cherche à diminuer la prévalence d'une maladie dans une population et qui recouvre les actions en tout début d'apparition visant à faire disparaître les facteurs de risque* » (76). Un protocole de prévention secondaire serait donc sans doute plus adapté concernant la population de nageurs interrogée. Toutefois, l'objectif de cette proposition de protocole de prévention primaire s'inscrit dans la durée et nécessite d'être éprouvée sur des nageurs plus jeunes et indemnes de toutes tendinopathies de la coiffe des rotateurs de manière à tester son réel impact à distance.

Le protocole décrit dans ce mémoire d'initiation à la recherche pourrait être applicable aux enfants en adaptant les charges et les consignes des exercices. Un vocabulaire simplifié serait à utiliser pour expliquer les mouvements. Il pourrait donc être mis en place auprès des nageurs plus jeunes.

Le protocole réalisé s'est voulu relativement court dans sa réalisation de manière à pouvoir être intégré à une routine d'entraînement. Les nageurs étant déjà très occupés par leurs études et leurs entraînements, un programme de prévention trop long ne pourrait être suivi sur le long terme. De plus, il nécessite peu de matériel (élastique et ballon). Les nageurs peuvent donc être autonomes quant à sa réalisation.

Le protocole proposé présente certaines limites. Tout d'abord, il serait à éprouver pour savoir s'il est recevable pour une population de nageurs. Ensuite, il faudrait éduquer les athlètes à faire les exercices en expliquant les consignes de manière simplifiée. L'utilisation de photos est donc appropriée car elle permet de visualiser les mouvements pour mieux les comprendre

et se veut complémentaire des indications orales/écrites. Il faudra alors s'assurer de la capacité de la population à réaliser les exercices décrits dans le protocole. Puis, une évaluation à distance de l'observance serait à effectuer. L'objectif serait de savoir si le protocole décrit est réalisable à long terme et, s'il ne l'est pas, d'envisager des modifications de celui-ci pour permettre une meilleure observance. Enfin, une évaluation des effets serait nécessaire dans le but d'identifier une potentielle diminution de la prévalence des douleurs d'épaule chez les nageurs ayant réalisé le protocole régulièrement. Cette évaluation est possible si deux groupes de caractéristiques similaires (en âge, poids, pratique de la natation...) sont comparés : l'un suivant le protocole de prévention primaire proposé et l'autre pas. La mise en place de cette proposition protocole est donc complexe.

Concernant le travail musculaire en mode excentrique, la charge doit être adaptée (23). Préconiser une même charge à tous les nageurs ne semble pas pertinent car chaque nageur possède des capacités singulières. De plus, selon les auteurs, les nombres de répétitions et de séries varient. Jonsson et al préconisent 3 séries de 15 répétitions, deux fois par jour (77). Camargo et al, quant à eux, ont établi un programme imposant 3 séries de 10 répétitions, deux fois par semaine (78). Les résultats de ces deux études sont plutôt satisfaisants pour ce qui est de la douleur et de la fonction, cependant elles ne comprenaient aucun groupe témoin. Nous nous devons donc d'émettre des réserves sur l'efficacité potentielle de ces deux études. Maenhout et al préconisent 3 séries de 10 répétitions deux fois par jour (79). Les résultats montrent que la force isométrique est améliorée mais la douleur et la fonction de l'épaule n'étaient pas améliorées. Cependant, il n'existe aucun consensus en terme de nombre de répétitions (13). La fatigabilité et la motivation du patient ainsi que les habitudes du kinésithérapeute pourront être des paramètres impactant sur le nombre de répétition. De plus, ces programmes ont été élaborés dans le cadre de tendinopathies déclarées. Il s'agit donc d'une méthode de traitement et non pas de prévention.

13 Conclusion

La tendinopathie de la coiffe des rotateurs est une pathologie particulièrement recensée en milieu sportif de par la surcharge mécanique que la pratique sportive représente. Ce constat s'est confirmé à travers la littérature scientifique ainsi qu'à travers le questionnaire réalisé auprès des nageurs de haut niveau de Nantes Natation. Il nous a permis d'aboutir à une proposition d'élaboration d'un protocole de prévention primaire afin de faire obstacle à la survenue de la pathologie de la coiffe des rotateurs chez les nageurs pratiquant le crawl. Le masseur-kinésithérapeute est un acteur important dans la prise en charge des sportifs et détient un rôle prépondérant dans les actes de prévention (80). Il intervient donc dans la gestion des facteurs de risque intrinsèques et extrinsèques. Son rôle auprès des populations à risque est d'être en mesure d'identifier les besoins réels en confrontant les données issues de sa démarche d'investigation sur le terrain à celle de la littérature afin de proposer des démarches de prévention adaptées au plus près des besoins spécifiques des populations. Le masseur-kinésithérapeute est donc un acteur incontournable au sein d'une équipe pluridisciplinaire. Il doit travailler avec l'entraîneur de natation pour limiter les risques de blessures mais aussi avec le médecin lorsque la douleur se déclare et que la tendinopathie de la coiffe des rotateurs est suspectée.

Références bibliographiques et autres sources

1. Institut National de la Jeunesse et de l'Éducation Populaire, Ministère de la ville, de la jeunesse et des sports. Les chiffres clés du sport. 2017; Disponible sur: <http://www.sports.gouv.fr/organisation/publications/statistiques/chiffres-cles/article/chiffres-cles-du-sport>
2. Tixier A, Barette G, Loubière M, Dufour X. Evaluation de l'épaule du nageur. *Kinésithérapie Sci.* 2012;(535):5-15.
3. Heinlein SA, Cosgarea AJ. Biomechanical Considerations in the Competitive Swimmer's Shoulder. *Sports Health.* nov 2010;2(6):519-525.
4. Gérald Gremion, Pascal Zufferey. Tendinopathies du sportif : étiologie, diagnostic et traitement. *Rev Médicale Suisse.* 2015;11:596-601.
5. Murakami AM, Kempel A, Engebretsen L, Li X, Forster B, Crema M, et al. The epidemiology of MRI detected shoulder injuries in athletes participating in the Rio de Janeiro 2016 Summer Olympics. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018;19:296.
6. Mitchell C, Adebajo A, Hay E, Carr A. Shoulder pain: diagnosis and management in primary care. *BMJ.* 12 nov 2005;331(7525):1124-1128.
7. Ordre des masseurs-kinésithérapeutes. Le référentiel de la profession [Internet]. 2013 p. 66. Disponible sur: <http://www.ordremk.fr/actualites/ordre/le-referentiel-du-masseur-kinesitherapeute-et-du-masseur-kinesitherapeute-osteopathe/>
8. Matheus Oliveira de Almeida, Luis Carlos Hespanhol, Alexandre Dias Lopes. Prevalence of musculoskeletal pain among swimmers in an elite national tournament [Internet]. *International Journal of Sport Physical Therapy.* 2015. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4675188/>
9. Angela Tate, Gregory N. Turner, Sarah E. Knab, Colbie Jorgensen, Andrew Strittmatter, Lori A. Michener. Risk Factors Associated With Shoulder Pain and Disability Across the Lifespan of Competitive Swimmers [Internet]. *Journal of Athletic Training.* 2012. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3418126/>
10. Tixier A, Barette G, Loubière M, Dufour X. Evaluation de l'épaule du nageur (2ème partie). *Kinésithérapie Sci.* 2012;(538):13-23.
11. Olivier N, Quintin G, Rogez J. The high level swimmer articular shoulder complex. *Ann Readaptation Med Phys Rev Sci Soc Francaise Reeduction Fonct Readaptation Med Phys.* juin 2008;51(5):342-347.
12. Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé. Pathologies non opérées de la coiffe des rotateurs et masso-kinésithérapie. avr 2001; Disponible sur: <https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/coif.rot.rap.pdf>
13. Srour F, Evelinger S, Dufour X, Cerioli A. Point d'anatomie : focus sur la coiffe des rotateurs de l'épaule. *Kinésithérapie Rev.* févr 2020;20(218):20-25.

14. Emmanuel Spies. Kinésithérapie du sport : Mieux détecter les blessures chez le sportif. Kiné Actual [Internet]. 2015;(1407). Disponible sur: <https://www.kineactu.com/article/8008-kinesitherapie-du-sport-mieux-detecter-les-blessures-chez-le-sportif>
15. Fournier P-E, Rappoport G. Tendinopathies : physiopathologie et options thérapeutiques conservatrices. Rev Médicale Suisse [Internet]. 2005;1(30576). Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2005/RMS-28/30576>
16. Aguiar PRC de, Bastos F do N, Netto Júnior J, Vanderlei LCM, Pastre CM. Lesões desportivas na natação. Rev Bras Med Esporte. août 2010;16(4):273-277.
17. Burlot F, Mancq FL, Lefevre B, Mignon P, Macquet A-C, Richard R, et al. Les rythmes de vie des sportifs de haut niveau: le défi de la performance face à la contrainte de temps. 2018;171.
18. Michel Aptel, François Cail, Agnès Aublet-Cuvelier, Institut National de Recherche et de Sécurité. Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur (TMS-MS) - Brochure - INRS [Internet]. 2011. Disponible sur: <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%20957>
19. Dischler JD, Baumer TG, Finkelstein E, Siegal DS, Bey MJ. Association Between Years of Competition and Shoulder Function in Collegiate Swimmers. Sports Health. 22 août 2017;10(2):113-118.
20. L'Assurance Maladie. La charte des maladies professionnelles. 2018;
21. Moh BNMBN, L BLB. L'exercice musculaire comme thérapie rapide de la tendinite de l'épaule chez les nageurs. 31. مجلة العلوم و التكنولوجيا للنشاطات البدنية و الرياضية déc 1997;2(2):60-63.
22. Xu Y, Murrell GAC. The Basic Science of Tendinopathy. Clin Orthop. juill 2008;466(7):1528-1538.
23. Camargo PR, Albuquerque-Sendín F, Salvini TF. Eccentric training as a new approach for rotator cuff tendinopathy: Review and perspectives. World J Orthop. 18 nov 2014;5(5):634-644.
24. Forthomme B, Tooth C, Schwartz C, Kaux J-F, Delvaux F, Croisie J-L. Dyskinésie scapulaire chez le sportif: faut-il la contrer? J Traumatol Sport. 2018;35(3):158-162.
25. Franck Lagniaux. Tendinopathies : les classifications. Kinésithérapie Sci. 2013;45-46.
26. Chollet Didier. Nager un crawl performant. Amphora; 2018. 759.
27. Monnier P. et al. L'épaule du nageur. J Traumatol Sport. 1991;8:4-10.
28. Middleton P, Haddad A, Lellouche H. La pathologie rhumatismale du nageur. Actual Rhumatol En Médecine Sport. 2010;71-87.
29. Yanai T, Hay JG. Shoulder impingement in front-crawl swimming: II. analysis of stroking technique: Med Sci Sports Exerc. janv 2000;30.
30. Magnusson SP, Qvortrup K, Larsen JO, Rosager S, Hanson P, Aagaard P, et al. Collagen fibril size and crimp morphology in ruptured and intact Achilles tendons. Matrix Biol. juin 2002;21(4):369-377.

31. Kane SF, Olewinski LH, Tamminga KS. Management of Chronic Tendon Injuries. *Am Fam Physician*. 01 2019;100(3):147-157.
32. Kearney RS, Parsons N, Metcalfe D, Costa ML. L'infiltration pour des tendons d'Achille douloureux chez l'adulte. 2015;
33. Zhou Y, Wang JH-C. PRP Treatment Efficacy for Tendinopathy: A Review of Basic Science Studies [Internet]. Vol. 2016, *BioMed Research International*. Hindawi; 2016. Disponible sur: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2016/9103792/>
34. Lin M-T, Chiang C-F, Wu C-H, Huang Y-T, Tu Y-K, Wang T-G. Comparative Effectiveness of Injection Therapies in Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review, Pairwise and Network Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019;100(2):336-349.
35. Singh JA, Fitzgerald PM. Botulinum toxin for shoulder pain. 2010; Disponible sur: https://www.cochrane.org/CD008271/MUSKEL_botulinum-toxin-for-shoulder-pain
36. Cinone N, Letizia S, Santoro L, Gravina M, Amoroso L, Molteni F, et al. Intra-articular injection of botulinum toxin type A for shoulder pain in glenohumeral osteoarthritis: a case series summary and review of the literature [Internet]. Vol. 11, *Journal of Pain Research*. Dove Press; 2018. p. 1239-45. Disponible sur: <https://www.dovepress.com/intra-articular-injection-of-botulinum-toxin-type-a-for-shoulder-pain--peer-reviewed-article-JPR>
37. Flores C, Balius R, Álvarez G, Buil MA, Varela L, Cano C, et al. Efficacy and Tolerability of Peritendinous Hyaluronic Acid in Patients with Supraspinatus Tendinopathy: a Multicenter, Randomized, Controlled Trial. *Sports Med - Open* [Internet]. 5 juin 2017;3. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5459785/>
38. Damjanov N, Barac B, Colic J, Stevanovic V, Zekovic A, Tulic G. The efficacy and safety of autologous conditioned serum (ACS) injections compared with betamethasone and placebo injections in the treatment of chronic shoulder joint pain due to supraspinatus tendinopathy: a prospective, randomized, double-blind, controlled study. *Med Ultrason*. 30 août 2018;20(3):335-341.
39. Dubois B, Esculier J-F. Soft-tissue injuries simply need PEACE and LOVE. *Br J Sports Med*. janv 2020;54(2):72-73.
40. Tovin BJ. Prevention and Treatment of Swimmer's Shoulder. *North Am J Sports Phys Ther NAJSPT*. nov 2006;1(4):166-175.
41. Dufour M, Pillu M. *Biomécanique fonctionnelle*. Masson; 2005. 291-336.
42. Péninou G, Barette G. Les mouvements de l'épaule par le scapulum. *Kinésithérapie Scientifique*. 1991;(302):19-26.
43. Robertson VJ, Baker KG. A review of therapeutic ultrasound: effectiveness studies. *Phys Ther*. juill 2001;81(7):1339-1350.
44. Liao C-D, Xie G-M, Tsao J-Y, Chen H-C, Liou T-H. Efficacy of extracorporeal shock wave therapy for knee tendinopathies and other soft tissue disorders: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord*. 2 août 2018;19(1):278.

45. Hasselbalch L, Hölmich P. Extracorporeal shock wave therapy in chronic Achilles tendinopathy. *Ugeskr Laeger*. 2 oct 2017;179(40).
46. Bleakley C, McDonough S, MacAuley D. The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury: a systematic review of randomized controlled trials. *Am J Sports Med*. févr 2004;32(1):251-261.
47. Li T, Li Y, Lin Y, Li K. Significant and sustaining elevation of blood oxygen induced by Chinese cupping therapy as assessed by near-infrared spectroscopy. *Biomed Opt Express*. 1 janv 2017;8(1):223-229.
48. Stanish WD, Rubinovich RM, Curwin S. Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clin Orthop*. juill 1986;(208):65-68.
49. Desjardins-Charbonneau A, Roy J, Dionne CE, Desmeules F. The efficacy of taping for rotator cuff tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Int J Sports Phys Ther*. août 2015;10(4):420-433.
50. Une méthode en 3 phases [Internet]. Disponible sur: <https://www.tminstitute.fr/une-methode-en-3-phases.html>
51. Présentation méthode | Feldenkrais France [Internet]. Disponible sur: <https://www.feldenkrais-france.org/?p=524>
52. Organisation Mondiale de la Santé [Internet]. Disponible sur: <https://www.who.int/fr>
53. LOI n° 2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé. 2016-41 janv 26, 2016.
54. De Saint-Rapt M, Meignan C, Reynaud J-L, Burles D, Desbois P. La réforme des études de kinésithérapie : une opportunité de relance des défis de santé publique pour la profession. *Kinésithérapie Rev*. déc 2016;16(180):55-59.
55. CFPMS A. Faut-il encore pratiquer les étirements ? [Internet]. CFPMS. 2016. Disponible sur: <https://www.cfpms.fr/faut-il-pratiquer-etirements/>
56. Prévost P. Étirements et performance sportive : une mise à jour. *Kinésithérapie Sci*. 2004;(446):9.
57. Helmi Chaabene, David G. Behm, Yassine Negra, Urs Granacher. Acute effects of static stretching on muscle strength and power: an attempt to clarify previous caveats. *Front Physiol* [Internet]. 2019; Disponible sur: <https://www.frontiersin.org>
58. Peters JA, Zwerver J, Diercks RL, Elferink-Gemser MT, Van Den Akker-Scheek I. Preventive interventions for tendinopathy: A systematic review. *J Sci Med Sport*. 2016;205-211.
59. Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé. Les appareils d'isocinétisme en évaluation et en rééducation musculaire: intérêt et utilisation. 2001.
60. Guilhem G, Cornu C, Guével A. Neuromuscular and muscle-tendon system adaptations to isotonic and isokinetic eccentric exercise. *Ann Phys Rehabil Med*. 4 août 2010;53(5):319-341.

61. Franck Lagniaux. Travail excentrique et tendinopathies: exemple des protocoles de Stanish et Alfredson. *Kinésithérapie Sci.* 2013;(543):47-49.
62. Bruchard A. Etude de l'architecture musculaire du supra-épineux après entraînements concentrique et excentrique [Internet]. KINESPORT : Formations continues en kinésithérapie du sport et thérapie manuelle. Disponible sur: https://www.kinesport.info/Etude-de-l-architecture-musculaire-du-supra-epineux-apres-entraitements-concentrique-et-excentrique_a2491.html
63. Macías-Hernández SI, Pérez-Ramírez LE. Eccentric strength training for rotator cuff tendinopathies with subacromial impingement. *Current evidence.* *Cir y Cir Engl Ed.* 1 janv 2015;83(1):74-80.
64. Myers JB, Wassinger CA, Lephart SM. Sensorimotor contribution to shoulder stability: Effect of injury and rehabilitation. *Man Ther.* août 2006;11(3):197-201.
65. Haute Autorité de Santé. Etapes d'élaboration d'un protocole pluriprofessionnel de soin de premier secours (PPSPR). 2011; Disponible sur: www.has-sante.fr
66. Haute Autorité de Santé, Institut National de Prévention et d'Education pour la Santé. Structuration d'un programme d'éducation thérapeutique du patient dans le champ des maladies chroniques [Internet]. 2007. Disponible sur: www.has-sante.fr
67. Haute Autorité de Santé. Mise en oeuvre de l'éducation thérapeutique. 2015; Disponible sur: www.has-sante.fr
68. Haute Autorité de Santé. Education thérapeutique du patient: Comment la proposer et la réaliser? [Internet]. 2007. Disponible sur: www.has-sante.fr
69. CFPMS A. Pourquoi faire des échauffements avant le sport ? [Internet]. CFPMS. 2016 [cité 5 avr 2020]. Disponible sur: <https://www.cfpms.fr/pourquoi-faire-echauffements-avant-sport/>
70. Stasinopoulos D, Manias P. Comparing two eccentric exercise programmes for the management of Achilles tendinopathy. A pilot trial. *J Bodyw Mov Ther.* juill 2013;17(3):309-315.
71. Liviu Moisa. Protocole de Stanish: Tendinite de supra-épineux. *Kine--Loupe-28240* [Internet]. 2016 ; Disponible sur: <https://www.kine-centre.com/single-post/2016/04/13/Protocole-de-Stanish-Tendinite-de-supra-epineux>
72. Liviu Moisa. Protocole de Stanish: La tendinite du long biceps brachial. *Kine--Loupe-28240* [Internet]. 2016; Disponible sur: <https://www.kine-centre.com/single-post/2016/02/28/Protocole-de-Stanish-La-tendinite-du-long-biceps-brachial>
73. Hardwick DH, Beebe JA, McDonnell MK, Lang CE. A Comparison of Serratus Anterior Muscle Activation During a Wall Slide Exercise and Other Traditional Exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* déc 2006;36(12):903-910.
74. Myers JB, Guskiewicz KM, Schneider RA, Prentice WE. Proprioception and Neuromuscular Control of the Shoulder After Muscle Fatigue. *J Athl Train.* 1999;34(4):362-367.

75. Marçon D, Coudane H, Paysant J. Traitement de rééducation de l'instabilité dite multi-directionnelle de l'épaule. *J Traumatol Sport*. 1998;15:214-220.
76. Haute Autorité de Santé. Présentation générale des recommandations de bonnes pratiques professionnelles santé mineurs jeunes majeurs. 2018.
77. Jonsson P, Wahlström P, Ohberg L, Alfredson H. Eccentric training in chronic painful impingement syndrome of the shoulder: results of a pilot study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. janv 2006;14(1):76-81.
78. Camargo PR, Avila MA, Albuquerque-Sendín F, Asso NA, Hashimoto LH, Salvini TF. Eccentric training for shoulder abductors improves pain, function and isokinetic performance in subjects with shoulder impingement syndrome: a case series. *Rev Bras Fisioter Sao Carlos Sao Paulo Braz*. févr 2012;16(1):74-83.
79. Maenhout AG, Mahieu NN, De Muynck M, De Wilde LF, Cools AM. Does adding heavy load eccentric training to rehabilitation of patients with unilateral subacromial impingement result in better outcome? A randomized, clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA*. mai 2013;21(5):1158-1167.
80. Ordre des masseurs-kinésithérapeutes. Pour une kinésithérapie qui répond aux besoins de la population. 2017; Disponible sur: <http://www.ordremk.fr>

Annexe 1 : Questionnaire des nageurs

	Nageur 1	Nageur 2	Nageur 3	Nageur 4	Nageur 5	Nageur 6	Nageur 7	Nageur 8	Nageur 9	Nageur 10	Nageur 11
1) Etes-vous un homme? Une femme?	Homme	Homme	Femme	Femme	Femme	Homme	Homme	Homme	Homme	Femme	Femme
2) Quel âge avez-vous?	21 ans	16 ans	17 ans	14 ans	19 ans	22 ans	18 ans	17 ans	19 ans	14 ans	16 ans
3) Etes-vous droitier ou gaucher?	Droitier	Droitier	Droitière	Droitière	Gauchère	Droitier	Droitier	Droitier	Droitier	Droitière	Droitière
4) Avez-vous une hygiène de vie bien établie?	Alimentation, hydratation et sommeil très contrôlés	Alimentation peu contrôlée, hydratation et sommeil régulièrement contrôlés	Alimentation et sommeil régulièrement contrôlés, hydratation très contrôlée	Alimentation et hydratation régulièrement contrôlés, sommeil très contrôlé	Alimentation et sommeil régulièrement contrôlés, hydratation très contrôlée	Alimentation et hydratation régulièrement contrôlés, sommeil très contrôlé	Alimentation pas contrôlée, hydratation et sommeil peu contrôlés	Alimentation régulièrement contrôlée, hydratation et sommeil très contrôlés	Alimentation très contrôlée, hydratation pas contrôlée, sommeil régulièrement contrôlé	Alimentation et hydratation régulièrement contrôlés, sommeil très contrôlé	Alimentation peu contrôlée, hydratation pas contrôlée, sommeil régulièrement contrôlé
5) Depuis combien de temps pratiquez-vous la natation en club pour la compétition?	Environ 15 ans	8 ans	9 ans	5 ans	12 ans	Plus de 10 ans	9 ans	10 ans	15 ans	8 ans	9 ans
6) Dans quelle catégorie nagez-vous?	Toutes catégories	Junior 3	Sénior	Junior	Toutes catégories	Sénior	Toutes catégories	Toutes catégories	Toutes catégories	Junior 1	Sénior
7) Quelle nage pratiquez-vous le plus?	Dos	200m 4 nages et 400m 4 nages	Crawl	Nage libre	Le papillon	Crawl	Brasse	Crawl	Papillon	Dos	Crawl
8) Quelle est votre activité professionnelle?	Etudiant kiné	Lycéen	Lycéenne	Collégienne	Licence 1 fac de lettres-sciences du langage	Formation BPJEPS AAN	Etudiant	Lycéen			Lycéenne
9) Pratiquez-vous une autre activité sportive? Si oui, laquelle/lesquelles?	Non	Musculation	Oui, musculation	Non	Non	Crossfit et surf	Oui, musculation	Non	Non	Non	Musculation
10) Avez-vous des antécédents de blessure ou de chirurgie au niveau de l'épaule? Si oui, quelles sont-elles? Précisez s'il s'agissait de l'épaule droite ou gauche.	Tendinite épaule gauche	Oui, tendinite épaule droite	Oui, tendinite à l'épaule gauche, contractures à répétition aux deux épaules	Non	Tendinite à l'épaule droite depuis 2 ans et demi	Non	Non	Tendinite de l'épaule gauche	Non	Oui, tendinite à l'épaule gauche	Oui, tendinite aux deux épaules et sub-luxation épaule droite
11) Etes-vous suivi par un professionnel de santé (médecin, kinésithérapeute, ostéopathe...)? Si oui, par quel(s) professionnel(s)?	Kiné et Ostéo	Ostéopathe	Kiné et ostéo	Kiné	Kinésithérapeute et ostéopathe	Ostéo et kiné	Non	Non	Oui, kiné, ostéo, diététicienne, psy (préparation mentale)	Kinésithérapeute et ostéopathe	Kiné-ostéo et chirurgien (rupture LCA)
12) A quelle fréquence êtes-vous suivi par ces professionnels?	Kiné: 1 fois par semaine / Ostéo: 4 fois par an	1 fois tous les 3 mois et quand j'ai des douleurs	1 fois par semaine (kiné) et 3/4 fois par an (ostéo)	Pas régulièrement, surtout pendant les vacances scolaires	1 fois par semaine chez le kinésithérapeute	Kiné en fonction des douleurs/besoins et ostéo tous les 2 mois			Kiné 1 fois par semaine, ostéo 4 fois par an, diététicienne 2 fois par an, psy 1 fois par mois	Toutes les semaines si besoin sinon moins régulièrement	1 à 2 fois par semaine (kiné-ostéo)
13) Les nageurs s'entraînant avec vous consultent-ils le même kinésithérapeute que vous?	Oui mais pas tous	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Je ne sais pas	Non	Je ne sais pas (ça dépend)	Non
14) Avez-vous connaissance des moyens de prévention à mettre en place pour éviter les blessures au niveau de l'épaule chez les nageurs? En préciser de 1 à 3 par ordre d'importance.	Elastique rotateurs externes	1) Echauffement; 2) Hydratation; 3) Etirements	1) Prévention des blessures (renfo musculaire dorsal); 2) Proprioception; 3) Auto-massages, étirements	Bon échauffement	1) Renforcement musculaire (rotateurs externes avec élastique); 2) Mobilité et placement de l'épaule; 3) Etirements	1) Rotateurs externes (coiffe des rotateurs); 2) Hydratation; 3) Etirements	Echauffement ciblé sur les épaules	Travail avec élastique	1) Echauffement articulaire; 2) Rotateurs externes avec élastique; 3) Hydratation	1) Renforcer les muscles auxiliaires à l'épaule; 2) Travailler l'ouverture (rotateurs externes); 3) Etirements	1) Routine prévention des blessures; 2) Exos proprioception; 3) Auto-massage
15) Combien d'heures par semaine vous entraînez-vous?	Environ 20h	16h (eau) + 4h30 (muscu)	19h	15h + 4h30 de musculation	22h	16h	21h30	21h30	22h	Environ 16h	19h
16) A quelle fréquence faites-vous des compétitions?	1 fois par mois environ	1 compétition toutes les 2/3 semaines	1 fois toutes les 3 semaines en moyenne	1	Au moins 1/mois	3 semaines	Cela varie	Ca varie; environ toutes les 4 semaines	1 à 2 fois par mois en moyenne	Toutes les 3 semaines environ	Environ 1 fois toutes les 3 semaines
17) A quel moment de la saison la charge de travail est-elle la plus importante?	Janvier-Mars	Avril/Mai pour préparer les compétitions importantes	Octobre-Novembre, Février-Mars	Décembre à Février	De Janvier à Mars	Janvier-Février-Mars	Toute l'année sauf 2 ou 3 semaines avant les compétitions importantes	4 semaines avant une grosse compétition	Pour moi, c'est toute la saison, mais peut-être Janvier à Mars	Ca dépend des cycles de travail et dates de compétition	Octobre-Novembre; Février-Mars
18) Une charge de travail importante influence-t-elle le risque de blessure?	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non pour moi	Oui	Oui
19) Les entraînements changent-ils à l'approche d'une compétition? Si oui, de quelle manière?	Oui, plus tranquille	Ils relâchent la difficulté des entraînements, plus de travail technique	Oui, relâchement progressif de la charge de travail, plus ou moins long et intense en fonction de l'importance de la compétition	2 semaines avant les entraînements sont intensifiés, 1 semaine avant la charge d'entraînement diminue	Oui l'intensité de l'entraînement diminue pour récupérer et travail spécifique renforcé	Oui, les entraînements deviennent plus spécifiques en fonction de notre spé et la charge de travail est diminuée	Oui, moins de sollicitation, moins de distance	Oui, ils permettent de récupérer, ils sont axés sur de la vitesse	Oui, on réduit la quantité	Oui, d'abord un cycle de travail 3 semaines à 1 mois avant puis 1/2 semaines d'affutage avant la compétition	Oui, si compétition importante, relâchement progressif de la charge de travail
20) Les entraînements s'intensifient-ils à l'approche d'une compétition?	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Pas forcément	Non
21) A quel(s) type(s) de compétition participez-vous?	Internationale	Régional, inter-région, France	Compétitions nationales, inter-régionales, régionales	Les France Juniors et des meetings nationaux	Championnats de France (élite, petit bain, été), meeting nationaux, internationaux	Niveau National Championnat de France N1	Championnats de France 25m, 50m, été et meeting	Championnats de France	Nationale	Compétitions de travail (type meeting), championnats de France (Juniors, N2, Open été)	Régional, inter-régional, national
22) En compétition, quelle nage pratiquez-vous le plus?	100m dos/ 200m dos	200m 4 nages et 400m 4 nages	Crawl	Nage libre	Papillon	Crawl	Brasse	Brasse	Papillon	Dos	Crawl

23) Disposez-vous de temps de repos pendant l'année? Si oui, à quelle(s) période(s)?	1 semaine à Noël, 1 semaine en avril et 5 semaines l'été	Noël (1 semaine) puis après un cycle de 3 semaines il y a une semaine de récupération	Oui, 1 semaine de vacances à Noël, 1 semaine de vacances après les Championnats de France, et 1 mois en Août	Pas énormément	Oui des semaines de transition entre chaque période/cycle de travail avec moins d'entraînements et une charge très faible	Le mois d'Août + 2 semaines en Juillet + 1 semaines pendant Noël et Nouvel an	Tous les dimanches sauf compétition et 10 jours à Noël	Oui, pendant Noël	Oui, 1 semaine et demie en Décembre et 1 mois en Août	Oui, 10 jours à Noël	1 semaine de repos à Noël, 1 semaine après les Championnats de France, 1 mois en Août
24) Lors d'une blessure, de combien de temps de repos disposez-vous?	En fonction de la blessure	Environ 1 semaine ou plus si nécessaire	Repos uniquement du membre blessé (ex: si tendinite à l'épaule, on fait des jambes)		Le temps nécessaire		Entraînement adapté	Aucun, entraînement adapté			Repos uniquement du membre blessé, pas de repos, aménagement des entraînements
25) Avez-vous déjà été blessé à cause de la natation? Si oui, quelle(s) est(sont) cette(s) blessure(s)?	Tendinite et problème de disque L4-L5 (le dernier étant sûrement plus dû à la musculation)	Entorse des cervicales (plongeon sur une fille), tendinite épaule droite	Tendinite à l'épaule (aussi due au saut à la perche car je faisais de l'athlétisme), tendinite au coude (aussi due à la musculation), contractures aux épaules, trapèzes, petits ronds et grands dorsaux	Oui, à l'épaule	Oui tendinite au coude droit, tendinite épaule droite	Ouverture sur un talon lors d'un culbute au mur -> talon est arrivé sur une partie tranchante du goulotte	Oui, tendinites aux coudes et à l'épaule droite	Oui, tendinite de l'épaule gauche	Tendinite à l'épaule quand j'étais au collège	En ce moment, traitement pour une tendinite à l'épaule gauche. Auparavant, vertèbres de déplacées	Oui, tendinites aux épaules, coude droit + contractures dos, cervicales + entorse genou droit
26) Prenez-vous en compte une douleur à l'épaule survenant lors d'un entraînement? Si oui, comment réagissez-vous?	Cela dépend de la douleur, si c'est la première fois ou non. Je fais les jambes si c'est trop gênant.	Passage en jambes	Si la douleur ressemble à celle d'une tendinite, je passe en jambes. Sinon, je continue à souffrir en silence	J'adapte mon entraînement	Avec la tendinite je dois gérer la douleur donc dès que je ressens une douleur, je passe en jambes	Je relâche en fonction de la douleur: musculaire non, tendineuse oui	Non	Non	Non plus maintenant	Si la douleur est musculaire (fatigue) je continue, si c'est une douleur tendineuse je trouve une solution avec le coach	Si la douleur ressemble à celle d'une tendinite je fais des jambes
27) Avez-vous connaissance des pathologies qui apparaissent le plus souvent chez les nageurs, en particulier ceux pratiquant le crawl? Citez celles que vous connaissez.	Tendinite	Non	Tendinites aux épaules, contractures autour des cervicales-trapèzes		La tendinite aux épaules	Tendinite coiffe des rotateurs	Tendinites	Tendinites (épaule, coude...) et torticolis	Non	Oui, les tendinites, inflammations de certains tendons dues à un mouvement répété	Les tendinites
28) Tentez-vous de lutter contre les douleurs d'épaule susceptibles d'apparaître? Si oui, par quel(s) moyen(s) et à quelle fréquence?	Rotateurs externes avec élastique presque avant chaque entraînement (1 sur 2)	Oui, rendez-vous chez l'ostéo, adaptation des séances dans l'eau et en muscu	Non	Oui, par de la kiné, je mets de la crème	Oui, des séances de kiné, hydratation et sommeil surveillé, échauffement avant chaque entraînement	Rotateurs et renforcement musculaire avec utilisation d'élastiques sur la coiffe des rotateurs avant chaque séance	Oui, échauffement avec élastiques avant l'entraînement	Oui, avec échauffement avec élastique pour travailler les épaules	Oui avec élastique pour les rotateurs externes	Exercices de renforcement des muscles autour, étirements, travail sur les rotateurs externes tous les jours	Non
29) Pensez-vous avoir une technique de nage préservée et de bonne qualité lorsque vous êtes en compétition?	Oui	Oui	Ca va	Oui	Oui	J'y travaille	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
30) Des moyens de prévention des blessures sont-ils mis en place pendant les entraînements de natation? Si oui, lequel(s) et quels exercices?	Oui, ceux cités précédemment	Echauffement et travail technique	Pendant l'échauffement à sec, renforcement des rotateurs externes grâce à des élastiques		Oui lors des entraînements techniques, beaucoup de mobilité épaule et lors de la préparation physique 10 min de prévention blessures au début de chaque séance (rotateurs, mobilité, renforcement)	Rotateurs et renforcement musculaire avec utilisation d'élastiques sur la coiffe des rotateurs avant chaque séance	Oui, avant l'entraînement, tirage et travail d'ouverture avec l'élastique	Oui, avant l'entraînement: travail élastique, tirage, travail d'ouverture...	Oui, avec l'élastique avant d'aller dans l'eau et en muscu divers exercices pour les rotateurs externes	Oui, un temps est prévu pour renforcer les épaules, rotateurs externes, renforcement des muscles auxiliaires	Oui, échauffement à sec, exos sur les rotateurs externes, mobilisation de l'articulation
31) Si la réponse est "non" à la question précédente, pensez-vous qu'il serait nécessaire de mettre en place des méthodes de prévention des blessures pendant les entraînements?											

Annexe 2 : Questionnaire entraîneur

	Réponses de l'entraîneur
La population:	
1) Dans quelle catégorie nagent-ils?	Junior/Sénior
2) Quel âge ont les nageurs en moyenne?	Environ 18 ans
3) Quelle est la proportion de filles/garçons?	5 filles + 8 garçons
4) Quelle est la latéralité des nageurs (droitier ou gaucher)?	Droitiers
5) Ont-ils une hygiène de vie bien établie?	Alimentation et sommeil peu contrôlés, hydratation régulièrement contrôlée
6) Quelle activité professionnelle pratiquent-ils?	Etudiants, lycéens
7) Pratiquent-ils d'autres activités physiques? Si oui, lesquelles?	Musculation
8) Ont-ils des antécédents de blessure ou de chirurgie au niveau de l'épaule? Si oui, précisez quelle épaule.	Tendinites...
9) Les nageurs sont-ils suivis par un professionnel de santé (médecin, kiné, ostéo...)? Si oui, est-ce un professionnel de santé en particulier pour l'ensemble des nageurs?	Oui, (nom du kiné-ostéo)
Les entraînements:	
10) Combien d'heures par jour les nageurs s'entraînent-ils?	2 à 3h30
11) Combien d'heures par semaine les nageurs s'entraînent-ils?	16h dans l'eau + 4h30 de muscu
12) A quelle fréquence en moyenne font-ils des compétitions?	1 à 2 par mois
13) A quel(s) moment(s) de la saison la charge de travail est-elle la plus importante?	Janvier-Février
14) La charge de travail plus importante influence-t-elle le risque de blessure?	Oui
15) Comment est organisé un entraînement type?	2h: 30 min d'échauffement + 1h30 séries + récupération active
16) Les entraînements changent-ils à l'approche d'une compétition? Si oui, de quelle manière?	Baisse de la charge et de l'intensité
17) Les entraînements s'intensifient-ils à l'approche d'une compétition?	Non
18) A quel(s) type(s) de compétition participent-ils? Nage libre? Crawl? Brasse? Dos crawlé? Papillon?	Chaque nageur a une spécialité, nage + distance
Pathologie:	
19) Avez-vous connaissance des pathologies qui apparaissent le plus souvent dans la population des nageurs?	Tendinites épaules
20) Quelles sont les pathologies les plus fréquemment rencontrées chez les nageurs de Nantes Natation qui font de la compétition?	Idem et coudes
21) Il y a-t-il de nombreux cas de tendinopathies de la coiffe des rotateurs?	Le plus souvent c'est à cet endroit
22) Quelle population est plus souvent à risque? Fille/garçon? Les plus jeunes/les plus âgés...?	Ca dépend, pas de généralité
23) Il y a-t-il de nombreux arrêts temporaires de la natation pour cause de blessure? Plus spécifiquement pour cause de tendinopathie de la coiffe des rotateurs? Quelle est la durée de ces arrêts en général?	Oui mais ils font des jambes. 1 à 2 semaines...
24) Prenez-vous en compte une douleur à l'épaule d'un nageur lors de l'entraînement? Si oui, de quelle façon?	Il enlève du matériel et/ou fait des jambes
Prévention:	
25) Travaillez-vous de près avec des professionnels de santé? Si oui, lesquels?	Kiné-ostéo
26) Avez-vous connaissance de moyens de prévention des douleurs au niveau de l'épaule? Si oui, pouvez-vous en citer?	Une fiche de prévention des blessures
27) Des moyens de prévention sont-ils mis en place au sein du club? Si oui, par qui cette prévention est-elle assurée?	Préparatrice physique
28) Quels sont les moyens de prévention utilisés?	Elastiques, swissball...
29) Comment cette prévention est-elle effectuée (en groupe, en individuel...)?	Les 2
30) A quel moment est-elle réalisée (avant/après les entraînements...)? Combien de fois par semaine? Pendant combien de temps?	Avant et auto-massages après / Au moins 3 fois / 15 min
31) D'après vous, quels axes d'amélioration peuvent être envisagés quant aux moyens de prévention déjà mis en place s'ils existent?	En faire plus et bien contrôler les gestes, pas d'autonomie là-dessus
32) Pensez-vous qu'il y ait nécessité de mettre en place des moyens de prévention s'ils n'existent pas?	Obligé!!!