

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

**PLACE DE L'AQUAHIT® DANS LA
PRISE EN CHARGE DES
INSTABILITES ANTERO-INTERNES
DE L'EPAULE**

Mémoire présenté par Emilien GUIOT
étudiant en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute.
2011-2012.

SOMMAIRE

RESUME

1	INTRODUCTION	1
2	DEMARCHE DE REALISATION DU MEMOIRE	3
3	L'AQUAHIT®	4
3.1	Présentation.....	4
3.2	Pourquoi sa création ?	5
3.3	Intérêts.....	8
3.4	Place dans la rééducation	9
3.5	Expérimentation	10
4	REEDUCATION DES EPAULES INSTABLES	11
4.1	Rappels d'anatomie fonctionnelle.....	11
4.1.1	Généralités.....	11
4.1.2	Facteurs de mobilité	12
4.1.3	Facteurs de stabilité.....	13
4.2	Rappels pathologiques	15
4.3	Proprioception.....	16
4.4	Principes de prise en charge.....	19
5	REALISATION DU LIVRET	21
5.1	Généralités	21

5.2	Contenu du livret.....	22
5.3	Illustration d'un exercice.....	24
6	DISCUSSION	25
6.1	Critiques.....	25
6.2	Bilan de l'appareil.....	26
6.2.1	Points positifs.....	26
6.2.2	Points négatifs.....	27
6.3	Perspectives futures.....	28
7	CONCLUSION	29

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

Le milieu du sport et particulièrement le domaine de l'entraînement sportif regorge d'outils potentiellement utilisables comme moyens de rééducation, l'Aquahit® en est un exemple. Inventé par Jan POSPISIL (entraîneur international tchèque d'athlétisme), ce cylindre gonflable, à poignées et partiellement rempli d'eau, constitue une charge instable. Ce travail tente de montrer quelle place peut occuper l'Aquahit® dans le traitement rééducatif de l'instabilité antéro-interne de l'épaule. Après une présentation de l'outil, le développement s'appuie sur des données d'anatomie fonctionnelle et de proprioception de l'épaule ainsi que des principes de rééducation de la pathologie. Ce mémoire s'accompagne de la création d'un livret d'utilisation de l'Aquahit® dans la rééducation des épaules instables antéro-internes à destination des masseur-kinésithérapeutes.

Mots clés : Aquahit® ; épaule instable ; rééducation ; proprioception ; renforcement musculaire.

Keywords: Aquahit® ; shoulder instability ; reeducation ; proprioception ; strength training.

1 INTRODUCTION

« Depuis le début du 19^{ème} siècle, des médecins, des militaires et des gymnastes cherchent à développer et à démontrer le rôle de l'exercice physique appliqué aux organes de l'homme [1]. » Sous l'impulsion de grands noms comme AMOROS, TRIAT ou encore PAZ, le rôle de la gymnastique connaît un essor important en France, dans le domaine militaire comme dans le domaine médical. Cette tendance marque de son empreinte la *kinésithérapie* (terme imaginé par GEORGII [2] en 1847 du grec « *kinési* » qui signifie « mouvement », devenu par la suite masso-kinésithérapie) via les diverses adaptations thérapeutiques envisagées par de nombreux médecins à la fin du 19^{ème} siècle. En 1900, est créée la Société de Kinésithérapie, organisation savante construite autour de porte-parole militants et convaincus par ces nouvelles méthodes thérapeutiques. Parmi ces promoteurs, on retrouve LAGRANGE, qui introduit la gymnastique suédoise inspirée de LING, DEMENY, fondateur du cercle de gymnastique rationnelle, HIRSCBERG et FAURE qui introduisent la méthode de gymnastique raisonnée du suisse FRENKEL, ou encore MESNARD, promoteur de la gymnastique orthopédique [1, 3].

Ce passé commun avec le domaine du sport nous rappelle encore aujourd'hui la nécessité d'un partage réciproque des connaissances entre ces deux sciences. D'autant plus que la compétition et ses enjeux toujours plus importants alimentent sans cesse la nécessité de recherches de pointe pour l'optimisation de la performance sportive.

Le stage réalisé à la Direction Régionale de la Jeunesse, des Sports et de la Cohésion Sociale nous a conduit à une double observation : d'une part, beaucoup d'outils

d'entraînement sont peu connus (voire inconnus) du monde de la masso-kinésithérapie alors qu'ils pourraient être de précieux moyens de rééducation ; d'autre part, une proportion non négligeable d'athlètes (judokas, kayakistes, basketteurs, handballeurs, poloïstes, pongistes...) présente une épaule douloureuse instable, avec une rééducation ne se retrouvant souvent qu'au second plan d'un emploi du temps surchargé, ne permettant pas de lui donner toute son importance.

Dans le souci d'illustrer au mieux les richesses que comporte l'entraînement sportif, le choix de l'outil s'est fait en raison de ses multiples caractéristiques et en adéquation avec les objectifs de rééducation classiquement retrouvés dans ces types de prise en charge. De plus, la détermination de la pathologie résulte de son importance, de sa récurrence et de son sens lésionnel préférentiel.

Ces observations nous invitent à nous demander quelle place pourrait avoir un outil comme l'Aquahit® en masso-kinésithérapie, et plus particulièrement dans la prise en charge des instabilités antéro-internes de l'épaule ?

Nous découvrirons dans un premier temps l'Aquahit® ; dans un second temps et à la suite des rappels anatomo-pathologiques, nous aborderons les notions importantes de la rééducation des épaules instables. Pour finir, nous nous intéresserons aux modalités d'utilisation de cet outil, qui seront complétées en annexe par un livret d'utilisation à destination des masso-kinésithérapeutes.

2 DEMARCHE DE REALISATION DU MEMOIRE

Les recherches bibliographiques se sont déroulées du 3 septembre au 4 décembre 2011. Le retard du début des recherches bibliographiques est lié au changement de sujet à la fin du mois d'août 2011 pour cause de non faisabilité des mesures envisagées dans le premier sujet.

En ce qui concerne l'Aquahit®, peu de publications ont été faites à ce sujet. Les informations concernant l'outil proviennent surtout des mails échangés avec l'inventeur. Par ailleurs, des mails ont été envoyés au centre de documentation de l'INSEP, à trois universités du sport tchèques et aux rares auteurs d'articles au sujet de l'outil. Aucune information supplémentaire ne fut obtenue dans le cadre de ces échanges.

Les recherches concernant l'épaule et la rééducation des épaules instables ont été réalisées à la bibliothèque universitaire de la faculté de médecine de Nancy, à REEDOC et au centre de documentation et d'information du Centre Régional d'Education Populaire et du Sport (CREPS) de Lorraine. Ces visites ont conduit à l'emprunt de livres et à l'acquisition d'articles en ligne. Les recherches internet se sont faites par l'intermédiaire des moteurs de recherche Pubmed, EM-consult, google.scholar et ScienceDirect.

Les mots clés utilisés étaient : épaule instable antérieure, proprioception épaule, rééducation épaule instable, anterior shoulder instability, shoulder proprioception, shoulder instability, shoulder dislocation treatment.

3 L'AQUAHIT® [4, 5, 6]

3.1 Présentation

L'Aquahit® (du latin *aqua* qui signifie eau et de l'anglais *hit* qui signifie coup, collision) est un appareil inventé par le tchèque Jan POSPISIL, entraîneur international d'athlétisme. Cette invention est le fruit de nombreuses années de recherches et d'expérimentations dans le cadre de l'entraînement de sportifs de haut niveau, qui débouchent en 2003 au dépôt d'un brevet.



Figure 1 : Aquahit® partiellement rempli d'eau

L'outil est un tube de tissu synthétique, recouvert des deux côtés d'une couche de polyvinylchloride (PVC). Il mesure 80 centimètres de longueur et 20 centimètres de diamètre. Il est refermé à ses deux extrémités, formant un espace totalement étanche à l'air et à l'eau. Ses dimensions contribuent au rapport optimal de déplacement de l'eau lors des mouvements. Il est muni de deux poignées fixées par des scratches permettant de varier leur position selon l'objectif de l'exercice. Le volume total de l'Aquahit® est de 20 litres. La quantité d'eau désirée est introduite par sa valve latérale en fonction de la masse et du niveau de

déstabilisation souhaité, le volume restant est complété par de l'air de façon à maintenir la forme cylindrique de l'appareil (*ANNEXE I*).



Figure 2 : Aquahit® avec ses poignées réglables et sa valve latérale

3.2 Pourquoi sa création ?

L'invention de Jan POSPISIL repose sur la volonté d'augmenter les performances de ses athlètes en jouant sur l'optimisation des principes de l'entraînement sportif. L'ensemble des connaissances dans ce domaine ne sont, selon lui, rien sans une planification efficace.

Une des principales qualités physiques dont doit disposer un sportif, pour se mobiliser et résister aux contraintes extérieures, est la force musculaire. D'ailleurs, au delà de la performance sportive, ce principe s'applique à tout être humain. Depuis de nombreux millénaires ce principe de force a été mis au premier plan dans le domaine de l'entraînement sportif. Le progrès des connaissances physiologiques acquises au fil du temps permet d'obtenir par un entraînement musculaire bien construit, une amélioration de la force et des aptitudes physiques optimales. Ces procédés d'entraînement sont de plus en plus mis en place, à partir d'un certain niveau, par des préparateurs physiques. Le contenu de ces entraînements

peut être divisé en deux parties : la préparation musculaire générale (exercices globaux permettant de tolérer la charge d'entraînement imposée et d'éviter les déséquilibres des groupes musculaires moins sollicités par le sport pratiqué) et préparation musculaire spécifique (travail des groupes musculaires sollicités par l'activité en se rapprochant au plus près du geste sportif). Ces programmes d'entraînement de force ne sont efficaces que s'ils s'insèrent dans une planification bien pensée, en relation avec les échéances sportives prédéfinies. De ce fait, Jan POSPISIL a cherché un outil qui permet de travailler plusieurs aptitudes à la fois, afin d'économiser du temps et de le consacrer à d'autres domaines (vitesse, technique, tactique, récupération...). Pour cela, il commence par analyser les principaux moyens d'entraînement utilisés pour le développement de la force musculaire et cherche à mettre en évidence leurs désavantages.

La musculation traditionnelle sur appareil ne permet que des mouvements stéréotypés ne se limitant souvent qu'à un seul plan de l'espace. Ces exercices sollicitent un groupe musculaire ciblé (exemple de l'extension de genou sur *leg extension*) sans le replacer dans un contexte fonctionnel global (agoniste-antagoniste, chaînes synergiques...). De plus, la position sur l'appareil (couché, assis) et le mouvement prévisible ne permettent en rien de travailler les aptitudes de coordination et d'équilibre. Ce moyen d'exercices est donc peu rentable dans le cadre de l'optimisation de la performance. Cependant, il est très utile dans le cadre de la rééducation (en phase de travail analytique) d'un déséquilibre musculaire précis ou pour un athlète lors de sa préparation de début de saison.

En ce qui concerne les haltères et autres barres charges libres, les problèmes de coordination, d'équilibre et de maintien postural ne se posent pas. Cependant, les mouvements réalisés restent rectilignes, stéréotypés et nécessitent une certaine technique du geste (souvent mal contrôlé et dangereux chez le jeune sportif trop enthousiaste). D'autant plus que les charges importantes soulevées dans le sport de haut niveau (au squat par exemple) entraînent une détérioration plus rapide des articulations porteuses et des pathologies tendineuses [7].



Figure 3 : Haltérophile en plein effort

Partant de ce constat, Jan POSPISIL utilise dans un premier temps, avec ses athlètes, des sacs remplis de sable et munis de poignées permettant une plus grande liberté de mouvements et une même efficacité pour des charges plus légères. De plus, l'instabilité de ce type de charge fait intervenir des qualités de coordination et le recrutement des muscles posturaux. Malgré les bons résultats sportifs acquis, l'utilisation de sable rend le transport du matériel compliqué lors des déplacements. Par ailleurs, la charge prédéfinie des sacs (25, 30 ou 40kg) limite la variabilité des programmes de musculation.

Le sable a ainsi été remplacé par de l'eau pour des questions pratiques de transport et de stockage. L'eau permet également un déplacement plus fluide et plus sensible. Le système de

valve permet d'adapter la masse de l'appareil aux capacités de son utilisateur et aux objectifs recherchés.

L'Aquahit® est actuellement utilisé dans de nombreux sports : le football (Paris Saint Germain, Sparta Prague, le gardien Petr Cech), l'athlétisme, le volley-ball (utilisé par la fédération française), le hockey sur glace, le tennis, le ski et le basket-ball [6].

3.3 Intérêts

Le principe de fonctionnement de l'Aquahit® repose sur deux phénomènes physiques. D'une part, la quantité d'eau introduite représente proportionnellement une certaine masse à soutenir. D'autre part, le volume d'air restant représente un espace potentiel de déplacement de l'eau lors des changements de direction. L'appareil permet la réalisation de mouvements libres dans tous les plans de l'espace. De plus, l'écartement variable permet de sélectionner les groupes musculaires à recruter en priorité. Les déplacements du liquide dépendent de la vitesse des changements de direction. De ce fait, l'intensité de l'exercice est déterminée par l'implication du sujet dans le geste (en plus du poids prédéfini). Par ailleurs, le caractère opaque de l'enveloppe empêche toute compensation visuelle par anticipation du déplacement du contenu et favorise le travail de proprioception. Les variations de direction du poids favorisent le développement de la coordination intra et intermusculaire. L'Aquahit® donne également la possibilité de travailler suivant les différents modes de contraction (statique, concentrique, excentrique et pliométrique), rapprochant au plus près le mouvement réalisé du geste fonctionnel et des contraintes réelles. Le débordement d'énergie sollicite l'ensemble du

caisson abdominal. Enfin, si le sujet est debout, les exercices font travailler la coordination entre les ceintures ainsi que l'équilibre postural.

3.4 Place dans la rééducation

En termes de rééducation, l'Aquahit® constitue un des moyens dont dispose le thérapeute dans les domaines de la reprogrammation neuromusculaire, de la récupération de force ou du renforcement musculaire, ainsi que de l'auto-mobilisation (sans introduire d'eau ou par mouvement pendulaire). De plus, d'un point de vue psychologique, cet objet inconnu des patients est un moyen de travailler de façon ludique, au son du déplacement de l'eau.

L'utilisation de l'Aquahit® peut également se faire en milieu aquatique. De manière générale, les paramètres influençant la force sont inversés par rapport à ce qui précède ci-dessus. Plus l'Aquahit® est rempli d'air, plus la force à utiliser pour l'immerger est importante. Le poids qui est dirigé vers le sol est minimisé (voire annulé) dans l'eau par la poussée d'Archimède. Cette force, propre au milieu aquatique, est également verticale mais dirigée vers la surface de l'eau. L'appareil est utilisable comme « bouée à poignées » lorsque la quantité d'air est suffisante pour porter le sujet. Cette dernière peut également être modulée de façon à adapter la force entraînant l'Aquahit® vers la surface de l'eau. De plus, le boudin constitue un volume constant à déplacer dans l'eau, au sein de laquelle la force de résistance est liée à la vitesse de déplacement du solide. Enfin, la mobilité du contenu rend une fois de plus les déplacements et les forces de résistance imprévisibles.

Néanmoins, du fait de sa liberté de mouvement, de ses charges potentielles et de son instabilité, il faut être vigilant à ne pas utiliser cet outil trop tôt dans la rééducation ; il est nécessaire de veiller à être progressif dans les exercices proposés.

3.5 Expérimentation

Le stage réalisé au Centre Européen de Rééducation du Sportif de Saint-Raphaël m'a permis de mettre en pratique l'utilisation de l'Aquahit® durant la prise en charge de trois patients présentant une épaule instable antéro-interne. Cette prise en charge s'est faite durant le deuxième et le troisième mois suivant l'opération (un sujet selon la technique de Bankart et les deux autres selon la technique de Latarjet). L'utilisation de l'outil s'est principalement faite durant l'heure quotidienne de balnéothérapie. Quelques exercices ont par ailleurs été réalisés en dehors de l'eau, mais la douleur en fin de course et la limitation des amplitudes articulaires chez ces sujets n'ont permis la réalisation d'exercices que dans de faibles amplitudes et avec un faible volume d'eau (de 3 à 4 litres).



Figure 4 : Travail des abaisseurs en piscine

4 REEDUCATION DES EPAULES INSTABLES

4.1 Rappels d'anatomie fonctionnelle

« Dire que l'épaule est le complexe articulaire le plus mobile de l'appareil moteur pourrait relever de la banalité et pourtant ce jeu articulaire tout en équilibre, à 6° de liberté, autorise de placer la main sélectivement dans plus de 16000 positions, chacune séparée d'un degré d'arc, est étonnant et ce d'autant plus que cette même articulation est capable de générer la puissance nécessaire à toutes nos activités, des quotidiennes aux performances de haut niveau [8]. »

4.1.1 Généralités

L'épaule est un complexe regroupant cinq articulations. Ces articulations sont réparties en deux unités fonctionnelles : scapulo-humérale et scapulo-thoracique.

L'articulation scapulo-humérale (également appelée gléno-humérale) est la jonction touchée lors de l'instabilité d'épaule. Cette articulation suspendue est une énarthrose reliant l'extrémité supérieure de l'humérus (tiers de sphère) à la glène de la scapula (petite surface à grand rayon de courbure). Cette articulation superficielle est entourée d'une capsule lâche renforcée en avant par cinq ligaments ; le tout recouvert par l'ensemble des muscles formant la coiffe des rotateurs ainsi que des muscles superficiels également appelés « coiffe fonctionnelle » (Bonnell). [8, 9, 10]

4.1.2 Facteurs de mobilité

La conformation des surfaces articulaires donne à l'articulation scapulo-humérale de grandes amplitudes articulaires dans les trois plans de l'espace. Malgré tout, les mouvements gléno-huméraux ne constituent que 50% de la mobilité totale de l'épaule [11]. La circumduction permise est le fruit de l'association de la mobilité des différentes articulations du complexe. La bonne mobilité de l'épaule nécessite donc l'intégrité des mouvements dans chaque articulation.

Selon Bonnel, « le complexe articulaire de l'épaule nécessite, pour son fonctionnement, 19 muscles sur un total de 54 muscles pour tout le membre supérieur. Ces 19 muscles agissent sous la forme de 25 couples de rotation qui assurent le mouvement et la stabilité dans les 3 plans de l'espace [11].» Un même muscle peut contribuer à plusieurs types de mouvements en fonction de la chaîne synergique dans laquelle il est sollicité. A l'inverse, si on prend l'exemple du mouvement d'abduction, il n'existe pas de muscle proprement abducteur. Ce mouvement résulte de la contraction du deltoïde associé aux muscles recentreurs, ainsi que des muscles scapulaires (fixateurs puis rotateurs latéraux). Cette fine mécanique nécessite donc une étroite coordination musculaire.

4.1.3 Facteurs de stabilité

L'importante mobilité liée à la conformation des surfaces articulaires impose des mécanismes de stabilité efficaces pour une bonne fonctionnalité de l'épaule. Ces systèmes stabilisateurs sont regroupés d'une part en moyens passifs et d'autre part en moyens actifs.

D'un point de vue passif, l'articulation gléno-humérale comporte physiologiquement un vide intra articulaire (32 mm Hg selon Habermeyer [12]) qui tend au rapprochement spontané des surfaces articulaires [13, 14, 15]. De plus, bien qu'elle soit lâche, la capsule articulaire voit ses fibres longitudinales se tordre et se tendre lors des mouvements extrêmes d'abduction-extension-rotation latérale (armé du bras). Ce dispositif est renforcé en avant par cinq ligaments mis en tension de façon commune dans les mouvements extrêmes de rotation latérale, et sollicités sélectivement lors des mouvements d'abduction (ligament gléno-huméral inférieur), de flexion (faisceau supérieur coraco-huméral) et d'extension (faisceau inférieur coraco-huméral). Enfin, le défaut de congruence est diminué par la présence du labrum [9, 16]. Ce fibrocartilage augmente de moitié la profondeur de la glène (de 2,5 à 5mm) et joue un rôle incontournable d'insertion ligamentaire et de joint pour le maintien du vide intra articulaire [15].

D'un point de vue actif, les muscles de l'épaule, en plus de permettre la mobilité, constituent le principal moyen de stabilité de l'articulation gléno-humérale [9]. Ces muscles peuvent être classés en trois groupes : les muscles axio-scapulaires (allant de la scapula au

rachis ou au thorax), les muscles scapulo-huméraux et les muscles axio-huméraux (allant de l'humérus au tronc) [8].

Les muscles axio-scapulaires constituent l'ensemble des muscles contribuant aux mouvements de la scapula (sonnettes, abaissement/élévation, abduction/adduction) pour orienter la glène et conserver au maximum le contact des surfaces articulaires durant les déplacements de l'humérus [15]. Ces muscles permettent également de fixer la scapula, base de la bonne stabilité de l'articulation gléno-humérale et de l'ensemble du membre supérieur.

En ce qui concerne les muscles scapulo-huméraux, la stabilité est assurée majoritairement par la coiffe des rotateurs. Cet ensemble de quatre muscles est composé du supra-épineux, de l'infra-épineux, du petit rond et du subscapulaire [9, 10, 17]. Ces muscles assurent le maintien de l'articulation scapulo-humérale : d'une part, leur co-contraction permet l'augmentation des forces de coaptation ; d'autre part, leur action synergique permet, dans des mouvements de grande amplitude et haute énergie, une contraction excentrique de l'antagoniste permettant le recentrage en temps réel de la tête humérale [18, 19, 20, 21]. Le deltoïde, quant à lui, occupe une place importante par son rôle d'abaisseur de 0° à 60° lors des mouvements d'abduction du bras ainsi que son rôle de sustentateur de l'humérus (son insuffisance se traduit cliniquement par une subluxation inférieure de l'humérus) [9, 10, 22]. Ce rôle de suspension est complété par le chef long du triceps brachial, le coraco-brachial et le chef court du muscle biceps brachial [10, 18]. Enfin le long biceps, par le trajet intra-capsulaire de son tendon et sa

réflexion avant la traversée du sillon inter-tuberculaire, est coaptateur et stabilisateur antéropostérieur de la tête humérale [9, 10, 23].

En dernier lieu, les muscles axio-huméraux contribuent, par la co-contraction du grand dorsal et du grand pectoral, à la stabilité antéropostérieure de la tête humérale. L'action du grand dorsal est d'autant plus importante que le grand pectoral est responsable à lui seul de l'antériorisation de la tête humérale [24].

4.2 Rappels pathologiques

L'instabilité d'épaule est définie comme une « perturbation de la fonction, relatée par le patient lors de l'interrogatoire. » Cet état est divisé en trois syndromes : luxation, subluxation et épaule instable pure. Ces différents types de syndromes sont ensuite classifiés selon leur direction (antéro-interne, postérieure ou multidirectionnelle), leur fréquence (aiguë, récidivante ou invétérée) ainsi que les troubles associés [18]. Les étiologies sont variables : traumatisme unique important, micro traumatismes répétés, déséquilibre musculaire, hyperlaxités constitutionnelles et troubles neuromusculaires [25].

Nous abordons plus particulièrement le cas des épaules instables antéro-internes, qui représentent environ 98% des instabilités d'épaule [21]. La situation lésionnelle préférentielle est rencontrée dans la position extrême en abduction-extension-rotation externe d'armé du bras (contrariée ou répétée). Cette atteinte est également retrouvée lors de chutes sur la main

(ou le coude) en extension et rotation externe ou directement sur le moignon de l'épaule. Ces déplacements peuvent s'accompagner de lésions anatomiques : osseuses (glène, encoche humérale, fracture du tubercule majeur, du processus coracoïde ou du col de l'humérus), capsulo-labiales (Bankart, SLAP-lesion, Broca-Hartmann), de la coiffe des rotateurs (supra épineux, infra épineux, biceps brachial, plus rarement subscapulaire), neurologiques (étirement du nerf lors du traumatisme ou de la réduction, surtout le nerf axillaire) [26].

4.3 Proprioception

Compte tenu de ce que peut apporter l'Aquahit® dans son utilisation, il semble important de rappeler certains points en ce qui concerne la proprioception, d'un point de vue général et plus spécifiquement au niveau de l'épaule.

La proprioception (du latin *proprius* signifiant « propre » et *perceptio* signifiant « perception ») regroupe l'ensemble des mécanismes conscients (perception des positions et mouvements articulaires, de la tension musculaire et de l'orientation globale du corps dans l'espace) ou inconscients (contrôle des contractions musculaires, adaptation rapide et ajustement postural) permettant la meilleure adaptation du corps à l'environnement [27].

Ces mécanismes sont le résultat d'une relation complexe entre le système nerveux central et les récepteurs périphériques par l'intermédiaire des voies de conduction.

Les récepteurs périphériques sont le point de départ de toute réaction de protection face aux contraintes extérieures. Ils permettent de dissocier trois types de sensibilités : statesthésie, kinesthésie et sensation de résistance. Ces informations sont rendues possibles par la présence de divers mécanorécepteurs au niveau des diverses structures anatomiques de l'articulation : les fuseaux neuromusculaires sensibles à l'étirement des fibres musculaires, les organes tendineux de Golgi sensibles à la tension tendineuse, les corpuscules de Ruffini et de Paccini au niveau des structures capsulo-ligamentaires informant respectivement sur les amplitudes extrêmes et les mouvements d'accélération. Enfin on retrouve des terminaisons nerveuses libres ainsi que des récepteurs cutanés agissant indirectement sur les motoneurones gamma et par conséquent sur la sensibilité des fuseaux neuromusculaires à l'étirement [27, 28, 29].

L'information issue des fuseaux neuromusculaires est ensuite conduite par les fibres Ia et II vers le niveau médullaire correspondant pour stimuler les motoneurones α (de manière directe ou indirectement par un interneurone) afin d'obtenir la contraction du muscle sollicité mais également de ses synergiques. Cette stimulation des motoneurones α est aussi sous la dépendance des centres supérieurs, des organes tendineux de Golgi (inhibitions Ib) et des mécanorécepteurs. De plus, des voies ascendantes permettent une conduction du message proprioceptif vers les centres supérieurs (cervelet, thalamus et cortex cérébral). Cela permet au sujet de comparer sans cesse, de manière inconsciente, toute commande motrice avec le mouvement réalisé et d'effectuer des ajustements si nécessaire [29].

En ce qui concerne l'épaule, Charpy a montré que cette articulation comporte peu de terminaisons nerveuses articulaires (8 terminaisons) juste devant la hanche (5 terminaisons) alors que des articulations comme le coude en contiennent un grand nombre (96 terminaisons) [30]. En outre, la stimulation efficace des mécanorécepteurs capsulo-ligamentaires ne se fait que dans les amplitudes extrêmes, contrairement aux fuseaux neuromusculaires qui fournissent des informations sur l'ensemble du débattement articulaire [29]. Enfin, selon une étude anatomique de Voss rapportée par Nyland [31], les muscles s'insérant sur la coracoïde et les muscles croisant la face antérieure de l'épaule comportent une densité plus importante en fuseaux neuromusculaires.

L'ensemble de ces éléments soulignent « le rôle important [des] muscles dans la proprioception de l'épaule [29]. »

L'épaule instable présente un trouble de la sensibilité profonde perturbant ces mécanismes de proprioception. Que ce soit la cause (par trouble neuromusculaire, par hyperlaxité congénitale ou consécutive au stress articulaire répété) ou la conséquence (suite à l'immobilisation, par les lésions liées au traumatisme ou à l'intervention chirurgicale) de cette pathologie, ce trouble proprioceptif est bien présent [32, 33].

La rééducation permet à travers divers exercices d'agir sur le contrôle de l'articulation en réponse aux déstabilisations. L'entraînement modifie la sensibilité du réflexe d'étirement en agissant sur le tonus des fibres γ permettant d'ajuster la tension au niveau des fuseaux neuromusculaires. Cette amélioration s'obtient également par une meilleure endurance

musculaire. En effet, la fatigue entraîne une baisse de sensibilité des fuseaux neuromusculaires qui serait liée à une accumulation de substances intramusculaires (acide lactique, sérotonine, chlorure de potassium) et une modification de la viscoélasticité des tissus [28, 34]. Un entraînement de type endurance permet, à moyen terme, une meilleure évacuation et un recul du seuil d'apparition de ces substances. Des modifications supra-médullaires sont également notables par une amélioration du temps de mise en place des mécanismes de défense conscients et inconscients ainsi que l'intégration de schémas moteurs adaptés aux diverses situations de stress articulaire [29, 20]. D'ailleurs, le renforcement musculaire pliométrique serait bénéfique au développement de la proprioception [20, 35].

4.4 Principes de prise en charge

La prise en charge doit être adaptée à l'importance des lésions associées, du projet professionnel ou sportif et de l'âge du patient. Ces informations influent sur le type de traitement (conservateur ou chirurgical), mais également sur les objectifs de rééducation [21]. La rééducation doit se faire dans le respect du principe de non-douleur ainsi que de la cicatrisation et/ou consolidation des structures lésées (conséquence du traumatisme ou de la chirurgie). Le sujet doit retrouver des amplitudes articulaires, ainsi qu'une fonction musculaire et proprioceptive comparative au côté sain. Dans le cas de lésions irréversibles, la mise en place de mécanismes de compensation est envisagée. Quoiqu'il en soit, le traitement ne doit pas seulement se limiter au renforcement des rotateurs internes. D'ailleurs selon Turkel [36], le subscapulaire est incapable de répondre au rôle de rempart actif antérieur en position d'abduction-rotation externe. Garth [37] a même suggéré que les forces excessives

des rotateurs internes, dans ces positions extrêmes, contribuent au déplacement antérieur de la tête humérale.

Bien que les troubles cutanés-trophiques, la douleur et le déficit de mobilité constituent le point de départ de la rééducation, nous nous attardons plus particulièrement sur l'aspect de la stabilité de l'épaule.

Comme nous l'avons vu précédemment, la stabilité dépend principalement de la composante musculaire. Le traitement consiste « à centrer la résultante des forces des différents groupes musculaires dans la glène. La deuxième étape consiste à augmenter la force de compression de cette résultante. La compensation consiste donc à augmenter la force de compression générée par la coiffe [28].» Pour retrouver une épaule fonctionnelle, les muscles de la coiffe des rotateurs doivent être équilibrés (ratios de forces), endurants et coordonnés (aussi bien entre eux qu'avec les autres muscles de l'épaule) [21]. Ces trois qualités sont également valables pour les muscles mobilisateurs et fixateurs de la scapula (trapèze, dentelé antérieur, rhomboïde) permettant une orientation optimale de la glène en fonction de la position de l'humérus. Tout cela est associé à un travail global proprioceptif et de coordination musculaire afin de reprogrammer l'ensemble de l'épaule aux gestes fonctionnels.

La prise en charge se termine par une réhabilitation spécifique. Bien qu'elle ne soit pas toujours réalisée chez le sédentaire, cette phase est incontournable chez le sujet actif pour empêcher la récurrence et récupérer une épaule performante. Cette partie du traitement prend en compte le geste propre au sujet dans sa vie de tous les jours (positions à risque, gestes sportifs ou professionnels).

5 REALISATION D'UN LIVRET

5.1 Généralités

Un certain nombre d'exercices (parmi la multitude imaginable) est décrit dans un petit livret (*ANNEXE II*) à l'intention des rééducateurs voulant découvrir les possibilités d'utilisation de l'Aquahit® dans le traitement d'une instabilité antéro-interne d'épaule.

La construction des exercices est fondée sur les caractéristiques de l'appareil, ainsi que sur les notions physiopathologiques et rééducatives abordées précédemment. Les différents exercices sont construits autour d'un même plan et graduables selon les variables de l'Aquahit® et les variables de l'individu.

Les objectifs de traitement varient selon les causes de l'instabilité, les déficiences du patient, les atteintes anatomiques comme de l'éventuel traitement chirurgical réalisé. Par conséquent, ce livret liste un certain nombre d'exercices en fonction de la finalité recherchée. Loin d'être exhaustif, ce livret a pour but premier de faire découvrir ce moyen peu connu du monde de la masso-kinésithérapie également utilisable pour beaucoup d'autres pathologies.

5.2 Contenu du livret

Après quelques présentations relatives au travail réalisé, le livret débute par une présentation de l'Aquahit®, suivi d'un certain nombre de rappels anatomo-pathologiques.

Puis se succèdent des exercices construits autour du même plan : but de l'exercice, position du sujet, consignes, points importants, finalités de l'exercice, variantes.

La progression au sein du même exercice peut se faire en modulant les paramètres suivants :

- Amplitude du geste : les exercices commencent coudes au corps pour peu à peu se rapprocher de la position lésionnelle (abduction-flexion-rotation externe).
- Vitesse d'exécution : le déplacement de l'eau est proportionnel à la vitesse du mouvement. Cependant, au-delà d'une certaine vitesse, la force centrifuge empêche ce déplacement.
- Quantité d'eau : elle permet d'ajuster la masse de travail souhaitée. A partir d'un volume trop important d'eau, la composante déstabilisante se voit diminuée par réduction de l'espace potentiel de déplacement.
- Supprimer l'afférence visuelle : favorise la sollicitation du système proprioceptif.
- Position du sujet : couchée, assise ou debout (bi/unipodale).

Les exercices proposés sont les suivants : travail isométrique de la coiffe des rotateurs, travail du dentelé antérieur, « pull over » (grand dorsal, grand pectoral, chef long du triceps, dentelé antérieur), travail des fixateurs de la scapula et des abaisseurs longs, travail du deltoïde, travail des rotateurs, travail du biceps brachial, travail des pectoraux, travail excentrique des rotateurs médiaux, association de plusieurs mouvements.

Une partie est ensuite consacrée à des exercices de réhabilitation spécifique. Ces derniers visent à travailler la force, la proprioception, la coordination et l'endurance musculaire tout en remplaçant le sujet dans le contexte auquel il doit faire face durant sa pratique sportive. L'Aquahit est utilisé dans ces exercices en pré-fatigue par une série rapide de mouvements, directement enchaînée par de gestes spécifiques à l'activité du sujet. Les sports abordés sont le judo, le handball et le volley-ball.

Le livret se termine par des exercices réalisables en milieu aquatique.

5.3 Illustration d'un exercice

Travail du dentelé antérieur

- **But de l'exercice**
Maintenir l'Aquahit® horizontal à bout de bras en se servant uniquement des mouvements de scapula.
- **Position**
Sujet en décubitus sur une table, les membres supérieurs perpendiculaires à la table vers le haut, les coudes tendus.
- **Consigne**
Tout en gardant les coudes tendus, maintenez l'Aquahit® horizontal en vous servant uniquement du mouvement des scapula.
- **Points importants**
Veiller à ce qu'il n'y ait pas compensations avec le rachis ou l'articulation gléno-humérale.
- **Finalités de l'exercice**
Renforcement du dentelé antérieur, travail proprioceptif des muscles scapulaires et prise de conscience de la mobilité scapulo-toracique.

VARIANTES

- Debout en écrasant l'Aquahit® contre le mur
- Déstabilisations du Kinésithérapeute
- Sur ballon de Klein
- Sans l'appui des membres inférieurs



12

Figure 5 : extrait d'une page du livret réalisé

6 DISCUSSION

6.1 Critiques

Le peu de références au sujet de cet appareil ne donne pas aux conclusions du mémoire un poids important en termes de niveaux de preuves. D'autant plus, qu'il ne se limite qu'à une pathologie et ne comporte pas d'études statistiques. Nous avons voulu avant tout, au travers de ce développement, faire découvrir l'Aquahit®, connu de très peu de gens. En ce qui concerne la pathologie, nous avons trouvé pertinent de choisir l'instabilité d'épaule, compte tenu des objectifs de rééducation, des caractéristiques de l'Aquahit®, du nombre élevé de sujets concernés et du taux important de récurrences.

Le livret adressé aux masseurs-kinésithérapeutes a été créé dans la volonté de présenter un certain nombre d'exercices réalisables avec cet outil dans la rééducation d'une épaule instable antéro-interne. Mais, au-delà de l'Aquahit® et de cette pathologie, l'objectif principal est de faire prendre conscience de la richesse des outils dont dispose le monde du sport et qui pourraient constituer de précieux moyens de rééducation.

6.2 Bilan de l'appareil

6.2.1 Points positifs

L'Aquahit apporte beaucoup dans la prise en charge rééducative. La grande liberté de mouvement, ainsi que la masse d'eau mobile procurent un travail musculaire selon tous les régimes de contraction (isométrique, concentrique, excentrique et pliométrique). Ce volume variable de liquide permet d'adapter la masse aux capacités du sujet et à la finalité de l'exercice (force, endurance de force, hypertrophie). De plus, la multitude de mouvements permis contribue au développement de la coordination intra et intermusculaire, indispensable au bon fonctionnement et à la stabilité du complexe de l'épaule. La potentielle instabilité provoquée par le déplacement d'eau met en jeu le système proprioceptif. Les contraintes extérieures nécessitent l'élaboration de réponses motrices rapides et adaptées contribuant avec le temps au meilleur recrutement des fibres musculaires en réponse au réflexe d'étirement ainsi que l'intégration d'une multitude de schémas moteurs. Le travail en chaîne ouverte procure par débordement d'énergie une sollicitation des muscles du tronc et du train porteur, réintégrant le membre supérieur dans un travail fonctionnel global. D'un point de vue psychologique, cet objet inconnu des patients est un moyen de travailler de façon ludique, au son du déplacement de l'eau.

En ce qui concerne le prix, l'Aquahit® coûte 150 €. Cette somme peut paraître élevée compte tenu de la composition du produit mais le prix reste raisonnable considérant les multiples possibilités d'utilisation.

Une fois que l'équipement est totalement vidé de son contenu, il a le format d'un livre de dimension 24 x 30 x 3cm. De ce fait, il constitue un outil facilement transportable au domicile des patients ou dans tout autre déplacement.

6.2.2 Points négatifs

Tout d'abord, le fait que l'outil se tienne à deux mains oblige une coordination des deux membres supérieurs, donc des mouvements pas toujours au plus proche du geste fonctionnel et une compensation possible du côté sain.

L'utilisation de l'Aquahit® en début de prise en charge reste limitée compte tenu de la douleur, des limitations articulaires et de la force musculaire réduite. De plus, les exercices nécessitent une certaine motivation du patient qui va déterminer de lui-même l'intensité des forces et le niveau de déstabilisation. Cependant, en ce qui concerne le déplacement de l'eau, le masseur-kinésithérapeute peut ajouter des déstabilisations extérieures.

Le fait que l'outil constitue une charge non guidée et instable exige une certaine maîtrise du geste et une surveillance élevée du thérapeute dans le maintien des courbures rachidiennes et l'adaptation de la charge aux capacités du sujet.

Du fait de la spécificité du remplissage (eau et air), la valve latérale servant au gonflage, n'est pas compatible avec les pompes standards. Le gonflage se fait par le biais d'une pompe spécialement adaptée, dont le prix est de 10 euros.

Quant à l'hygiène, l'Aquahit® nécessite un entretien régulier. L'eau stagnante contenue demande une vidange et un séchage réguliers de l'appareil.

6.3 Perspectives futures

Au-delà de l'instabilité d'épaule, il pourrait être intéressant de décrire la prise en charge d'autres pathologies telles que l'entorse de cheville, la lombalgie, l'entorse de genou, la pubalgie...

D'autre part, l'Aquahit® pourrait faire l'objet d'un autre mémoire avec étude sur une population de sujets présentant une instabilité d'épaule rééduquée par l'Aquahit® en comparaison à une autre population rééduquée sans cet outil.

7 CONCLUSION

Que ce soit du point de vue biomécanique ou sensitif, la musculature occupe une place centrale dans la stabilité de l'épaule. L'efficacité de ce système contractile repose sur la qualité de l'équilibre, de la coordination intermusculaire, de la proprioception ainsi que de la force et de l'endurance de l'ensemble des muscles de l'épaule.

Sur le plan rééducatif, l'Aquahit® permet de travailler l'ensemble des qualités musculaires nécessaires à la récupération d'une épaule stable et fonctionnelle. Cette charge libre et instable permet un travail en chaîne ouverte selon tous les régimes de contraction et dans l'ensemble des plans de l'espace.

Cependant, cette charge mouvante nécessite une adaptation fine des exercices à la phase de prise en charge et aux capacités du patient. L'Aquahit® semble avoir toute sa place dans le traitement d'une épaule instable, surtout en fin de rééducation, une fois la mobilité récupérée et la disparition de la douleur obtenue.

BIBLIOGRAPHIE :

- [1] MONET J. - Emergence de la Kinésithérapie en France à la fin du XIXème et au début du XXème siècle. Thèse pour le doctorat en sociologie, sous la direction de M.OFFERLE, professeur des Universités Paris I – Panthéon-Sorbonne, juin 2003. [en ligne]. <<http://www.bium.univ-paris5.fr/histmed/asclepiades/pdf/monet1.pdf>> (page consultée le 1^{er} mai 2012).
- [2] GEORGII A. - Kinésithérapie ou traitement des maladies par le mouvement selon la méthode de Ling. Germer Baillière, Paris, 1847, 358 p. [en ligne]. <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k56859395.swf.fl.langFR>> (page consultée le 1^{er} mai 2012).
- [3] REMONDIERE R. - L'institution de la kinésithérapie en France (1840-1946). Les Cahiers du Centre de Recherches Historiques. [En ligne]. <<http://ccrh.revues.org/index2753.html>> (page consultée le 1^{er} mai 2012).
- [4] BIAU E. – L'Aquahit. Echo des pôles, n°3, avril 2003. (Revue technique de la Filière du Haut Niveau de la fédération française de canoë-kayak).
- [5] THIEURMEL M. – Aquahit : une musculation alternative. Sport, santé et préparation physique, n° 32, mai 2005.
- [6] POSPISIL, Jan. AQUAHIT - TOTAL BASIC SPORT.COM. In Total Basic Sport. [En ligne]. <<http://www.totalbasicsport.com>> (page consultée le 1^{er} mai 2012).
- [7] ROCHCONGAR P. - Lésions chroniques de l'appareil locomoteur chez le sportif. Encyclopédie Médico-chirurgicale. Elsevier, Paris, Appareil Locomoteur, 1999, 6p. 15-902-A-10.

- [8] HOFFMEYER P., GENOUD P., CERUTTI P. - Biomécanique de l'épaule normale et prothétique. Cahier d'enseignement de la SOFCOT. Elsevier Masson, Issy-les-Moulineaux, France, 1999, vol. 68 (452 p.), p 33-47. 0338-3849.
- [9] DUFOUR M., PILLU M. Biomécanique fonctionnelle. Membres, tête, tronc. MASSON. 568 p. ISBN 2-294-08877-8.
- [10] DUFOUR M. Anatomie de l'appareil locomoteur, TOME 2 : Membre Supérieur. 2^e éd. Paris : MASSON, 2007. 448 p. ISBN 978-2-294-71047-6.
- [11] BONNEL F. - Articulation scapulo-humérale, anatomie et biomécanique. Epaule et couples musculaires de stabilisation rotatoire dans les trois plans de l'espace. L'Epaule. BONNEL F., BLOTMAN F., MANSAT M., Springer-Verlag Paris 1993. p23-51.
- [12] HABERMEYER P., SCHULLER U., WIEDEMAN E. - The intra-articular pressure of the shoulder: An experimental study on the role of the glenoid labrum in stabilizing the joint. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, Elsevier, Volume 8, Juin 1992, Pages 166-172. 166-72.
- [13] BLAIMONT P., TAHERI A. - Biomécanique de l'épaule de la théorie à la clinique. Paris : Springer-Verlag France, 2006. ISBN10 : 2-287-31091-6.
- [14] KUMAR V.P., BALASUBRAMANIAM P. - The role of atmospheric pressure in stabilizing the shoulder. An experimental study. The Journal of Bone and Joint Surgery - British Volume, Vol 67-B, Issue 5, p719-721, British Editorial Society of Bone and Joint Surgery, Novembre 1985. 67(5):719-21.
- [15] BLETON R. - L'instabilité de l'épaule : de la luxation récidivante aux SLAP lésions. Physiopathologie et classification. Kinésithérapie Scientifique, n°416, novembre 2001, p 9-12.

- [16] HOWELL S.M., GALINAT B.J. - The glenoid-labral socket. A constrained articular surface. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, juin 1989. (243):122-5.
- [17] MARC T., GAUDIN T., TEISSIER J. - Bases biomécaniques de la rééducation des tendinopathies de la coiffe des rotateurs. *Kinésithérapie Scientifique*, n°489, juin 2008.
- [18] SIRVEAUX F., WALCH G., MOLE D. - Instabilités et luxations glénohumérales. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Appareil locomoteur*. Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris. 2002. 20p. 14-037-A-10.
- [19] GREMEAUX V., CROISIER J.-L., FORTHOMME B. - Instabilité de l'épaule : faillite de la contention musculaire active ? Apport de l'évaluation isocinétique. *Instabilité de l'épaule et médecine de rééducation*. Elsevier Masson SAS, Paris, 2007, pages 9-20. ISBN 978-2-294-70092-7.
- [20] CODINE P., POCHOLLE M., HERISSON C. - Perturbations neuromusculaires constatées dans l'instabilité de l'épaule. Implications en rééducation. *Kinésithérapie, les Annales* 2003. 19, 16-20.
- [21] FORTHOMME B., CRIELAARD J.-M., CROISIER J.-L. - Rééducation des instabilités non opérées. *Instabilité de l'épaule et médecine de rééducation*. Elsevier Masson SAS, Paris, 2007, pages 179-190. ISBN 978-2-294-70092-7.
- [22] BILLUART F., MITTON D., SKALLI W., GAGEY O. - Biomécanique du muscle deltoïde. *Kinésithérapie Scientifique*, n°437, octobre 2003, p14-20.
- [23] ITOI E., MOTZKIN N.E., MORREY B.F., AN K.N. - Stabilizing function of the long head of the biceps in the hanging arm position. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, Elsevier. Mai-juin 1994, volume 3, p 135-142. 10.1016/S1058-2746(09)80092-X.
- [24] KONRAD G.G., JOLLY J.T., LABRIOLA J.E., McMAHON P.J., DEBSKI R.E. - Thoracohumeral muscle activity alters glenohumeral joint biomechanics during active

abduction. *Journal of Orthopaedic Research*, avril 2006, volume 24, p748–756. 10.1002/jor.20062.

[25] CODINE P., HERISSON C. - Proprioception - contrôle neuromusculaire et instabilité de l'épaule. *Instabilité de l'épaule et médecine de rééducation*. Elsevier Masson SAS, Paris, 2007, page V. ISBN 978-2-294-70092-7.

[26] SIRVEUX F., NAVEZ G., ROCHE O., TOUCHARD O., MOLE D. - Physiopathologie et démembrement de l'instabilité chronique de l'épaule. *Instabilité de l'épaule et médecine de rééducation*. Elsevier Masson SAS, Paris, 2007, pages 1-9. ISBN 978-2-294-70092-7.

[27] MARZEVETD., PRADAT-DIEHL P., KATZ R. - Physiologie et physiopathologie de la proprioception. *Proprioception - Actualités 2004*. Springer-Verlag France, Paris, 2004. p 23-34. 2-287-21291-4.

[28] MARC T., RIFKIN D., GAUDIN T., TEISSIER J. - Rééducation de l'épaule instable. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-209-A-10, 2010.

[29] CODINE P., HERISSON C. - Proprioception - contrôle neuromusculaire et instabilité de l'épaule. *Instabilité de l'épaule et médecine de rééducation*. Elsevier Masson SAS, Paris, 2007, pages 20-32. ISBN 978-2-294-70092-7.

[30] VIEL E., CHANUSSOT J.C. - Les dérives de la rééducation proprioceptive : analyse critique. *Proprioception - Actualités 2004*. Springer-Verlag France, Paris, 2004. p 23-34. 2-287-21291-4.

[31] WILK K.E., MEISTER K., ANDREWS J.R. - Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. *American Orthopaedic Society for Sports Medicine*, 2002, vol 30, n°1, p136-151. 0363-5465/102/3030-0136\$02.00/0.

- [32] WARNER J.J.P., LEPHART S., FU F.H. - Role of proprioception in pathoetiology of shoulder instability. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. Septembre 1996, Volume 330, p35-39.
- [33] SMITH R.L., BRUNOLLI J. - Shoulder kinesthesia after anterior glenohumeral joint dislocation. *Physical Therapy*, volume 69, n° 2, février 1989, p106-112.
- [34] CARPENTIER J.E., BLASIER R.B., PELLIZZON G.G. – The effects of muscle fatigue on shoulder joint position sense. *The American Journal of Sports Medecine*, Vol 26, n°2, 1998. 0363-5465/98/2626-0262\$02.00/0.
- [35] SWANIK K.A., LEPHART S.M., SWANIK C.B., STONE D.A. et coll - The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. Novembre-décembre, 2002. 11(6):579-86.
- [36] TURKEL S.J. et coll. - Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the gleno-humeral joint, the *Journal of Bone and Joint Surgery*. American volume. Octobre 1981. 63A:1208-1217.
- [37] GARTH W. et coll. - Occult anterior subluxations of the shoulder in noncontact sports. *The American Journal of Sports Medecine*, 1987. 15 : 579-585.

ANNEXE I : Mode d'emploi fourni avec le produit

INSTRUCTIONS POUR LES UTILISATEURS DU SAC A EAU AQUAHIT

1. Le sac de musculation AQUAHIT consiste en une enveloppe, soudée à haute fréquence, d'une valve et de deux sangles cousues, qui se montent sur le sac. La longueur des sangles est réglable selon besoins.

Matériau de l'enveloppe - tissu synthétique, couvert des deux côtés d'une couche de polyvinylchloride (PVC) étanche à l'air et à l'eau.

Les sangles - tissu en polyamide, largeur 50 mm

La valve – valve à visser, avec une fermeture à baïonnette en polyvinylchloride.

2. La résistance de l'AQUAHIT aux chocs contre une surface solide a été testée pour un poids entre 2 kg – 20 kg lors d'une chute d'une hauteur de 2m.

Le fabricant et vendeur assume sa responsabilité pour le bon fonctionnement et la résistance du produit dans cette limite.

3. La valve de remplissage et de vidange d'AQUAHIT est fabriquée à l'aide d'un matériau renforcé, qui ne résiste pas à tous les chocs directs contre une surface dure. Le fabricant et le vendeur ne peut donc garantir le produit contre un dommage dû à un choc mécanique.

4. Tout contact de l'équipement AQUAHIT avec des objets pointus - tels que des objets coupants ou pointus – peut provoquer des dommages irréversibles, pour lesquels ni le fabricant ni le vendeur n'assument la responsabilité.

5. La fiche ci-jointe du fabricant spécifie par des symboles internationaux les conditions techniques de manipulation et de l'entretien d'AQUAHIT et les fonctions de la valve de remplissage.

6. Stockage : avant tout stockage de l'équipement pour une longue durée, ouvrez la valve (cf. manipulation de la valve), évacuez l'air et videz l'eau. Stockez le matériel déplié et avec la valve ouverte. Stockez-le propre et sec, à température ambiante. Protégez-le contre les objets coupants et les solvants organiques. Le produit peut être lavé avec des solutions de produits de lessive courants.

7. Liquidation : le produit peut être mis en décharge avec des déchets communaux.

8. Emballage : sac en polyéthylène et carton. Le sac est en PE-LD ou PE-HD, lequel est recyclable. Le carton est recyclable.

9. Manipulation de la valve

Ouverture de la valve

Enlevez le couvercle de la valve en le tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Appuyez sur la pointe orange de la valve, tournez légèrement, et libérez la pression de manière à ce que la pointe puisse se placer dans une position inférieure. Répétez la procédure si besoin. Remplissez l'équipement d'eau pour obtenir la charge souhaitée.

Fermeture de la valve

Appuyez sur la pointe orange de la valve et tournez-la légèrement. Le ressort assurera son retour dans la position supérieure. Remettez le couvercle de la valve et serrez la légèrement dans le sens des aiguilles d'une montre. Terminez de gonfler l'équipement en préparation de l'exercice.

10. Réparations

Les parties usées ou percées jusqu'à 1cm peuvent être réparées de la façon suivante :

- la partie endommagée et l'intérieur du sac doivent être séchés
- poncer légèrement la partie à coller
- appliquer une colle HD Bond sur l'équipement et la rustine
- attendre 10 à 15 minutes puis presser fortement la rustine sur l'équipement
- le sac peut être à nouveau utilisé après environ 8 heures

Réparation rapide et d'urgence – appliquer sur la surface sèche plusieurs épaisseurs de bande adhésive DUCK TAPE couvrant la partie endommagée sur 5 cm.

Les dommages supérieurs à 1cm ou toute valve endommagée doivent être réparés par le fabricant.

Mise en Garde

1 - Le produit ne doit pas être exposé à des sources de chaleur et doit être tenu éloigné du feu.

2 - Le produit se trouve dans la catégorie de combustion C3 – facilement inflammable (selon la norme tchèque CSN 73 0862).

3 - Le produit ne doit être ni stocké ni utilisé à des températures inférieures à 0°C.

4 – Il est recommandé d'exécuter les exercices avec des gants pour protéger des blessures les articulations des mains.

5 - L'attention des sportifs doit être attirée sur le fait que le poids de l'entraînement est déterminé par les capacités physiques de l'utilisateur d'une part et par son état de santé d'autre part. Choisissez donc pour le premier entraînement un poids très faible/en dessous de vos capacités physiques/ et augmentez-le ensuite progressivement à un niveau optimal.

Ni le propriétaire des droits d'auteur ni le vendeur ne peuvent être tenus pour responsables en cas de dommages à la santé ou de blessure causés par une charge inadaptée.

6 - En cas de tout problème de santé, de capacités de travail alternées, en cas de grossesse etc., il est impératif de consulter toute utilisation d'AQUAHIT avec votre médecin, lequel doit être informé du fonctionnement physique et des effets d'ordre kinésiologique de l'équipement.

Ni le propriétaire des droits d'auteur ni le vendeur ne peuvent être tenus pour responsables en cas de dommages à la santé dus au non respect de ces instructions.

7 - Vu que la charge utilisée est limitée par les efforts du gymnaste, celle-là doit être adaptée à ses capacités physiques et son état de santé actuel.

Ni le propriétaire des droits d'auteur ni le vendeur ne peuvent être tenus pour responsables en cas de dommages à la santé dus au non respect de ces instructions.

8 - L'équipement AQUAHIT est fabriqué en matériau résistant aux exigences de l'entraînement, décrits sur la cassette VHS ci-jointe, de même qu'aux autres exercices alternatifs à ce programme d'entraînement.

INFORMATIONS METHODIQUES

AQUA - EAU + HIT - COUP = A Q U A H I T

L'équipement de musculation A Q U A H I T devient le nouveau HIT dans le domaine de musculation. Expliquons pourquoi?

QUELS SONT LES MOYENS DE MUSCULATION UTILISES AUJOURD'HUI?

1. Exercices avec le poids de son propre corps.
2. Exercices avec un poids léger, et exercices de résistance
3. Exercices avec un poids rajouté – avec des haltères
4. Exercices sur des simulateurs

Nous savons pourquoi nous les utilisons et connaissons l'effet de leur utilisation.

Mais chacun d'entre eux a de nombreux inconvénients.

Nous devons donc chercher **d'autres possibilités** d'entraînement, qui permettraient de **façon efficace** de compléter les moyens courants d'entraînement.

Des années de recherches et d'expérimentations dans le domaine de l'entraînement de sportifs de haut niveau ont apporté des résultats, et, en automne 2003, **A Q U A H I T** a pu être breveté.

L'équipement plié représente en taille un grand livre de dimensions suivantes 24 x 30 x 3 cm.

L'équipement prêt pour l'entraînement a les dimensions d'un cylindre de 80cm de long et d'environ 20 cm de diamètre.

Son contenu en eau représente un poids mobile de musculation variant entre 1kg et 20kg.

L'utilisation de l'équipement requiert non seulement l'implication de groupes principaux de muscles et l'implication intensive des muscles posturaux, mais également de bonnes capacités de coordination.

Ces exigences exceptionnelles représentent le même degré d'activation physique que demanderait un entraînement sur des équipements classiques avec un poids sensiblement plus important.

De plus, les manches mobiles, qui permettent de modifier la largeur et la façon de la prise en main, représentent une multiplication des possibilités d'entraînement et permettent une implication efficace des muscles dans le cadre d'un mouvement complexe.

NOUS RECOMMANDONS d'exécuter les exercices dans des gants légers – protection des articulations de la main.

Pour les exercices, vous pouvez utiliser

- **le sac complètement rempli d'eau**
- **le sac à eau rempli partiellement**

QUELS SONT LES AVANTAGES DES DEUX VARIANTES :

- Un poids mobile – activation musculaire élevée, coordination, équilibre.
- Avantages des prises en main mobiles – modifications des effets et activation musculaire de segments divers du corps.
- Possibilité de faire des exercices dans tous les sens, sous tous les angles et dans toutes les positions.

- Possibilité de faire des exercices sur presque tous les groupes musculaires.
- Un remplissage partiel et le durcissement du sac par un complément de gonflage /la pression de l'air est si faible que le gonflage peut s'effectuer par la bouche/, a conduit à la création d'un nouvel outil avec des effets pour l'entraînement tout à fait exceptionnels.
- **La conséquence du mouvement de l'eau dans un espace fermé est le choc contre la paroi du sac avec changements de direction.**

Celui-ci conduit à la même activation du muscle et d'un grand nombre de fibres musculaires, comme c'est le cas lors de l'utilisation d'une méthode de musculation réactive.

- Nous savons que la méthode pliométrique ou réactive est la forme la plus efficace pour le développement de la force explosive. Mais les chocs qui causent l'activation des muscles, limitent, pour des raisons de santé, le champ de son utilisation. Les propriétés physiques de l'eau lors d'un choc dans un espace fermé éliminent ce risque et permettent donc une utilisation de ces exercices plus large. Ce fait ouvre donc des possibilités énormes dans le domaine de rééducation.

- Un poids contrôlé permettra la détermination opérationnelle de l'intensité optimale des exercices, en fonction du niveau du sportif, du groupe musculaire travaillé et du ciblage de l'exercice.
- Un changement facile du poids permet d'utiliser la majorité des méthodes connues de musculation pour un entraînement complexe, un ciblage local ainsi que l'entraînement de petits segments du corps.
- La construction et la fonction de l'équipement permettent une musculation dans le cadre des stéréotypes dynamiques complexes, que nous pouvons choisir selon les disciplines ou types de sport –effets pour l'entraînement général, ciblé et spécial.
- Un poids mobile dans un espace fermé représente des exigences beaucoup plus importantes en termes de coordination et d'équilibre que lors de jeux sportifs divers.
- L'équipement peut être utilisé également pour des exercices d'étirement et apporte un effet plus grand que les méthodes classiques.
- Ces exercices contribuent à l'apprentissage de bonnes habitudes de mouvement du point de vue kinésithérapeute.
- L'intensité des exercices est donnée par son propre poids et l'implication du sportif

Même s'il peut atteindre des valeurs limites, le faible poids absolu de l'équipement limite les dangers éventuels pour la santé.

- Lors des exercices ciblés sur les grands groupes musculaires, il apparaît une impulsion fonctionnelle des régions du corps qui sont généralement exclues d'une musculation classique.
- Les exigences universelles de tous les exercices représentent une activation complexe de tout l'appareil musculaire dans une telle mesure qu'ils stimulent en même temps les mécanismes de compensation.
- Dans le cadre d'un entraînement, les sacs ont des possibilités d'utilisation universelles : échauffement, exercices d'assouplissement, musculation, exercices de coordination et de lâcher, etc.
- **Cet équipement remplace un grand nombre d'outils de musculation. Facilite l'accessibilité matérielle de l'entraînement – il s'agit en fait d'une salle de musculation équipée contenue « dans un sac ».**

ANNEXE II ; Livret



Livret d'utilisation de l'Aquahit®

Dans la rééducation d'une épaule instable antéro-interne

À destination des Masseurs-Kinésithérapeutes

Ce livret est réalisé dans le cadre de mon mémoire de fin d'étude de masso-kinésithérapie à l'IFMK de Nancy.

La découverte de cet appareil s'est faite lors d'un stage sur les différents pôles sportifs de la région Lorraine. L'illustration de l'utilisation de l'Aquahit® en masso-kinésithérapie s'est limitée à la rééducation des instabilités antéro-externes de l'épaule. Le choix de cette pathologie est lié entre autre à son incidence élevée (1 à 2% de la population, 11% des traumatismes de l'épaule) ainsi que son taux important de récurrence (60 à 94% chez les patients jeunes, 15% chez les sujets plus âgés). La masso-kinésithérapie occupe une place incontournable dans la prise en charge rééducative de ce genre de patients, empêchant même dans certains cas l'intervention chirurgicale.

Les objectifs de traitement varient selon les causes de l'instabilité, les déficiences du patient, les atteintes anatomiques comme de l'éventuel traitement chirurgical réalisé. De ce fait, ce livret ne se contente que de lister un certain nombre d'exercices en fonction de la finalité recherchée. Loin d'être exhaustif, il a pour but premier de faire découvrir cet objet peu connu du monde de la masso-kinésithérapie et probablement utilisable pour beaucoup d'autres pathologies.

Enfin, d'une manière plus générale, cet outil parmi tant d'autres, doit rappeler les origines de la masso-kinésithérapie issues en partie de la gymnastique médicale. Ce passé commun avec le domaine du sport établit encore aujourd'hui la nécessité d'un partage réciproque des connaissances entre ces deux sciences. D'autant plus que la compétition et ses enjeux toujours plus importants alimentent sans cesse la nécessité de recherches de pointe en terme de préparation des athlètes pour l'optimisation de la performance.

En ce sens, le domaine du sport, et plus particulièrement de l'entraînement sportif, regorge potentiellement d'un grand nombre d'outils de rééducation.

Présentation de l'Aquahit®	4
Rappels d'anatomie fonctionnelle.....	6
Rappels pathologiques.....	7
Réduquer l'instabilité par l'instable.....	8

PROPOSITION D'EXERCICES.....9

Généralités.....	10
Travail isométrique de la coiffe des rotateurs.....	11
Travail du dentelé antérieur.....	12
«Pull Over» (grand dorsal, grand pectoral, chef long du triceps, dentelé antérieur).....	13
Travail des fixateurs de la scapula et des abaisseurs longs.....	14
Travail du deltoïde.....	15
Travail des rotateurs.....	16
Travail de biceps brachial.....	17
Travail du grand pectoral et du deltoïde postérieur.....	18
Travail de la coordination rotateurs internes/externes.....	19
Association de plusieurs mouvements.....	20

SPÉCIFICITÉS EN FONCTION DES SPORTS PRATIQUÉS PAR LES PATIENTS.....21

Judo.....	22
Handball.....	23
Volley-ball.....	24

UTILISATION EN BALNÉOTHÉRAPIE.....

Exercices.....	26
----------------	----



Libre circulation de l'eau
dans l'enceinte close



Aspect extérieur
avec ses poignées réglables
et sa valve latérale



L'**AQUA** (du latin «eau») **HIT** (de l'anglais «*coup*», «*collision*») est un cylindre gonflable de 20 litres contenant de l'eau et muni de deux poignées réglables.

Cet outil destiné en première intention, à l'entraînement sportif de haut niveau, est une invention du tchèque Jan POSPISIL entraîneur international d'athlétisme.

La quantité d'eau, ajustable par la valve latérale, constitue une charge mouvante instable permettant le travail à la fois de la force, de la coordination et de l'équilibre.

Ces déstabilisations de vitesses dépendantes mettent en jeu le système proprioceptif ainsi que l'ensemble des muscles posturaux.

Rappels d'anatomie fonctionnelle

Le fonctionnement de l'épaule est un compromis entre mobilité et stabilité. Le grand débattement articulaire est en grande partie lié à la conformation des surfaces de l'articulation scapulo-humérale.



La mobilité du complexe est répartie dans l'ensemble des cinq articulations qui composent pour former deux entités fonctionnelles qui sont l'unité scapulo-humérale (2/3 du mouvement) et l'unité scapulo-thoracique (1/3 du mouvement). Cette mobilité nécessite la liberté articulaire de chaque articulation du complexe ainsi qu'une bonne coordination de l'ensemble des muscles mis en jeu.

L'instabilité antéro-interne de l'épaule touche particulièrement l'articulation scapulo-humérale. La stabilité de cette articulation repose sur :

- ✓ **une composante passive** : vide intra-articulaire, labbrum, capsule articulaire et dispositif ligamentaire (deux faisceaux coraco-huméraux et trois faisceaux gléno-huméraux) ;
- ✓ **une composante active** : muscles de la coiffe des rotateurs et muscles extrinsèques.



Cette dernière composante constitue le principal moyen de stabilité de l'épaule. La stabilité passe donc par la bonne proprioception de cette zone, des réponses appropriées et rapides aux contraintes extérieures ainsi qu'une bonne coordination entre l'ensemble des muscles du complexe.

Rappels pathologiques



L'instabilité de l'épaule est définie comme une perturbation de la fonction, relatée par le patient lors de l'interrogatoire. Cet état est divisé en trois syndromes : luxation, subluxation et épaule instable pure. Ces différents types de syndromes sont ensuite classifiés selon leur direction (antéro-interne, postérieure ou multidirectionnelle), leur fréquence (aiguë, récidivante ou invétérée) ainsi que les troubles associés. Les étiologies sont variables : traumatisme unique important, microtraumatismes répétés, déséquilibre musculaire, hyperlaxité constitutionnelle et troubles neuromusculaires.

L'instabilité antéro-interne de l'épaule représente environ 98% des instabilités d'épaule. La situation lésionnelle préférentielle est rencontrée dans la position extrême en abduction-extension-rotation externe d'armé du bras (contrariée ou répétée). Cette atteinte est également retrouvée lors de chutes sur la main (ou le coude) en extension et rotation externe ou directement sur le moignon de l'épaule. Ces déplacements peuvent s'accompagner de lésions anatomiques : osseuses, capsulo-labrales, de la coiffe des rotateurs ou neurologiques.

La masso-kinésithérapie occupe une place incontournable dans la prise en charge rééducative de cette pathologie, empêchant même dans certains cas l'intervention chirurgicale.

Réduquer l'instabilité par l'instable

L'Aquahit® apporte de nombreuses choses dans la prise en charge rééducative.

La grande liberté de mouvement, ainsi que la masse d'eau mobile procurent un travail musculaire selon tous les régimes de contraction (isométrique, concentrique, excentrique et pliométrique). Ce volume variable de liquide permet d'adapter la masse aux capacités du sujet et à la finalité de l'exercice (force, endurance de force, hypertrophie).

De plus, la multitude de mouvements permis contribue au développement de la coordination intra et intermusculaire, indispensable au bon fonctionnement et à la protection du complexe de l'épaule.

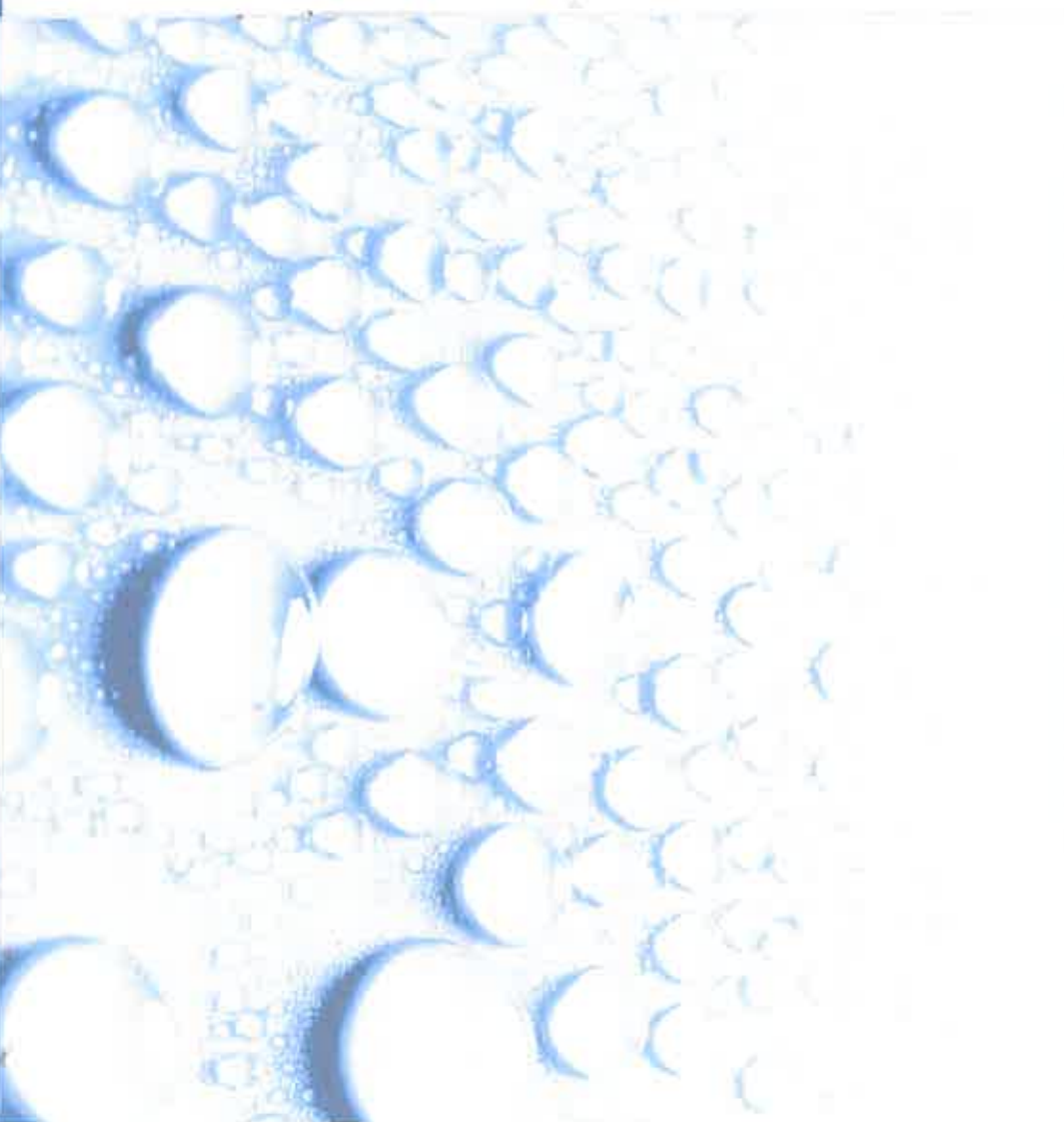
La potentielle instabilité provoquée par le déplacement d'eau met en jeu le système proprioceptif. Les contraintes extérieures nécessitent l'élaboration de réponses motrices rapides et adaptées contribuant avec le temps au meilleur recrutement des fibres musculaires en réponse au réflexe d'éirement ainsi que l'intégration d'une multitude de schémas moteurs.

Le travail en chaîne ouverte procure par débordement d'énergie une sollicitation des muscles du tronc et du train porteur, réintégrant le membre supérieur dans un travail fonctionnel global.

Enfin, d'un point de vue psychologique, cet objet inconnu des patients est un moyen de travailler de façon ludique, au son du déplacement de l'eau.

Proposition d'exercices

En fonction des objectifs de traitement



Les différents exercices suivent le plan de description suivant :

- But de l'exercice
- Position
- Consigne
- Points importants
- Finalités de l'exercice
- Variantes

La progression au sein du même exercice peut se faire en modulant les paramètres suivants :

- **Amplitude du geste** : les exercices commencent coudes au corps pour peu à peu se rapprocher de la position lésionnelle (abduction-flexion-rotation externe).
- **Vitesse d'exécution** : le déplacement de l'eau est proportionnel à la vitesse du mouvement. Cependant, au delà d'une certaine vitesse, la force centrifuge empêche ce déplacement.
- **Quantité d'eau** : elle permet d'ajuster la masse désirée. A partir d'un volume trop important d'eau, la composante déstabilisante se voit diminuer par réduction de l'espace potentiel de déplacement.
- **Suppression de l'afférence visuelle** : favorise la sollicitation du système proprioceptif.
- **Position du sujet** : couché-assis-debout (bi/unipodale).

Pré-requis

L'Aquahit® constituant une charge instable non guidée, il est important de bien adapter le volume d'eau aux capacités du sujet. De plus, ces types d'exercices sont plutôt mis en œuvre une fois l'inflammation et la douleur disparues, la cicatrisation des structures lésées acquise et la récupération suffisante de la force musculaire.

- **But de l'exercice**
Maintenir l'Aquahit® immobile à hauteur des coudes.



- **Position**
Le sujet est debout, coudes au corps et fléchis à 90°, l'écartement des poignées correspond à celui des épaules, prise marteau.

- **Consigne**
Tout en maintenant la position des membres supérieurs, réalisez des fentes latérales en veillant à ce que les épaules restent immobiles par rapport au tronc.

- **Points importants**
Le mouvement a lieu dans les coxo-fémorales et au niveau des genoux et des chevilles, mais non au niveau du rachis (les ceintures doivent rester parallèles).

VARIANTES

- Déplacement en pas chassés
- Rotations sur place



- **Finalités de l'exercice**
Renforcement statique et travail proprioceptif des muscles de la coiffe des rotateurs sans les contraintes du travail dynamique.

- **But de l'exercice**
Maintenir l'Aquahit® horizontal à bout de bras en se servant uniquement des mouvements de scapula.



- **Position**
Sujet en décubitus sur une table, les membres supérieurs perpendiculaires à la table vers le haut, les coudes tendus.

- **Consigne**
Tout en gardant les coudes tendus, maintenez l'Aquahit® horizontal en vous servant uniquement du mouvement des scapula.

- **Points importants**
Veiller à ce qu'il n'y ait pas de compensations avec le rachis ou l'articulation gléno-humérale.
- **Finalités de l'exercice**
Renforcement du dentelé antérieur, travail proprioceptif des muscles scapulaires et prise de conscience de la mobilité scapulo-thoracique.

- Debout en écrasant l'Aquahit® contre le mur
- Déstabilisations du Kinésithérapeute
- Sur ballon de Klein
- Sans l'appui des membres inférieurs

VARIANTES



- **But de l'exercice**
Amener l'Aquahit® au dessus de la tête tout en gardant les coudes tendus et revenir à la position de départ.



- **Position**
Le sujet est en décubitus, les mains largeur d'épaule en prise marteau voire en supination (favorisant la rotation latérale gléno-humérale). La position de départ s'effectue avec une flexion d'épaule de 90°, pour terminer en flexion maximale.

- **Consigne**
Tout en conservant les coudes tendus essayez d'amener progressivement l'Aquahit® au dessus de la tête en le gardant horizontal. Puis revenez à la position de départ.

- **Points importants**
Veiller à bien contrôler la descente de l'appareil et ne pas compenser avec le rachis. La descente se fait pendant le temps inspiratoire et la remontée pendant le temps expiratoire.

- Supprimer l'appui des membres inférieurs
- Sur ballon de Klein

VARIANTES



- **Finalités de l'exercice**
Renforcement musculaire des muscles grand dorsal, grand pectoral, long triceps, dentelé antérieur et travail proprioceptif de l'épaule.

- **But de l'exercice**
Le sujet doit maintenir la position en s'opposant aux mouvements de roulement de l'Aquahit®.



- **Position**
Le sujet est à quatre pattes, les avant bras (ou les mains) en appui sur l'Aquahit®. Le tronc et la tête sont alignés.

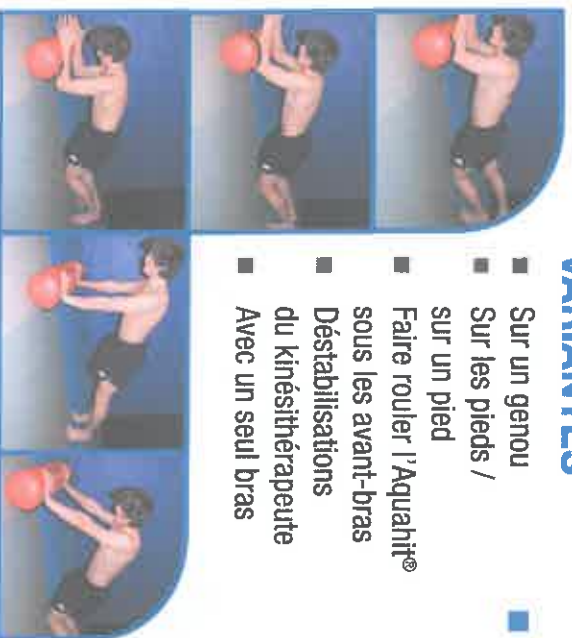
■ Points importants

La grande instabilité nécessite dans un premier temps l'aide manuelle du masseur-kinésithérapeute pour limiter les déplacements de l'Aquahit®. Veiller à la bonne conservation des courbures rachidiennes.

- **Consigne**
Maintenez la position.

VARIANTES

- Sur un genou
- Sur les pieds / sur un pied
- Faire rouler l'Aquahit® sous les avant-bras
- Déstabilisations du kinésithérapeute
- Avec un seul bras



■ Finalités de l'exercice

Stabilisation de la scapula et de l'articulation gléno-humérale sur plan instable, sollicitation des abaisseurs longs ainsi que du long triceps et travail en chaîne fermée. Travail proprioceptif en chaîne fermée de l'ensemble du complexe de l'épaule.

- **But de l'exercice**
Réaliser un cercle (ou un arc de cercle) devant soi avec l'Aquahit® tout en le maintenant horizontal et en gardant les coudes tendus.



- **Position**
Le sujet est debout, coudes tendus. L'espacement des mains correspond à la largeur des épaules, les mains sont en position de pronation (ou prise marteau).



- **Consigne**
Effectuez un grand cercle devant vous tout en gardant les coudes tendus et l'Aquahit® horizontal.

VARIANTES

- Arrêter le geste à un endroit défini pour repartir en sens inverse
- Différenciation du faisceau antérieur

■ Points importants

Veiller au maintien des courbures vertébrales, ainsi qu'à l'immobilité maximum du tronc.

■ Finalités de l'exercice

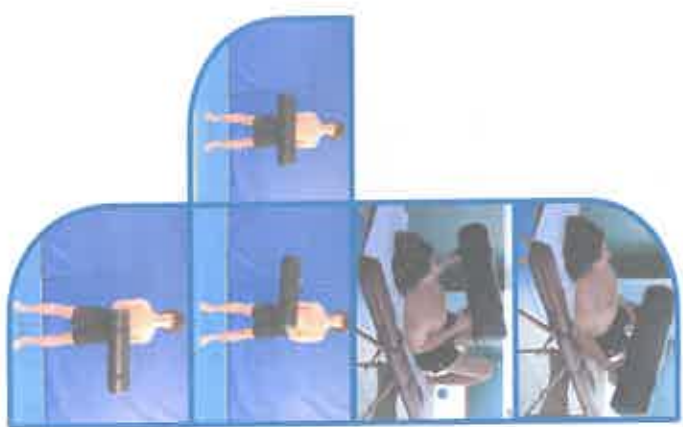
Travail du deltoïde en coordination avec les muscles recenseurs de la tête humérale.



- **But de l'exercice**
Réaliser des rotations de bras tout en gardant les coudes au corps et maintenant l'Aquahit® horizontal.

- **Position**
Le sujet est en décubitus ou debout, coudes fléchis à 90°, l'écartement des mains correspond à la largeur des épaules, prise marteau.

- **Consigne**
Tout en gardant les coudes fléchis et le long du corps, ainsi que l'Aquahit® horizontal, déplacez l'objet de droite à gauche sans bouger le tronc.



- **Points importants**
Veiller au maintien des courbures vertébrales et à la non compensation du mouvement par des rotations de tronc ou une abduction gléno-humérale.

VARIANTES

- Debout (unipodal, plan instable)
- Sur ballon de Klein (couché, assis)



Finalités de l'exercice

- Travail dynamique des rotateurs associé au travail statique des muscles stabilisateurs de la scapula.

- **But de l'exercice**
Réaliser une flexion des coudes tout en gardant l'Aquahit® horizontal.

- **Position**
Le sujet est debout les coudes le long du corps, l'espacement des mains correspond à la largeur des épaules. Les mains sont en position de supination.



- **Consigne**
Tout en maintenant les bras immobiles et les coudes contre le corps, tendez et pliez vos coudes tout en gardant l'Aquahit® horizontal.

- **Points importants**
Veiller au maintien des courbures rachidiennes et à la non compensation du mouvement par des extensions de tronc ou des flexions gléno-humérales.

Finalités de l'exercice

- Renforcement du biceps brachial, travail statique des muscles de l'articulation gléno-humérale.

VARIANTE

- Alternier un bras après l'autre



- **But de l'exercice**
Déplacer l'Aquahit® de droite à gauche tout en gardant les coudes tendus.



- **Position**
Le sujet est en décubitus ou debout, coudes tendus. L'espacement des mains correspond à la largeur des épaules, prise marteau.

- **Consigne**
Tout en maintenant les coudes tendus, déplacez l'Aquahit® de droite à gauche sans bouger le tronc.

- **Points importants**
Veiller à bien contrôler la descente de l'appareil et ne pas compenser par des rotations de tronc.
Le membre supérieur controlatéral permet un dosage progressif des contraintes de force rencontrées lors du changement de direction.

- **Finalités de l'exercice**
Renforcement du grand pectoral et du faisceau postérieur du deltoïde, travail de proprioception et de coordination des muscles recenseurs de la tête humérale.

VARIANTES

- Jambes décollées
- Sur ballon de Klein



- **But de l'exercice**
Déplacer l'Aquahit® de telle façon à l'envoyer de chaque côté au dessus des épaules le plus loin possible en arrière sans bouger le bassin.

- **Position**
Le sujet est debout, l'espacement des mains correspond à la largeur des épaules, prise marteau.

- **Consigne**
Envoyez l'Aquahit® au dessus et en arrière de votre épaule tout en contrôlant la fin du geste et repartez ensuite du côté opposé.

- **Points importants**
Le membre supérieur controlatéral permet un dosage progressif des contraintes de force rencontrées lors du changement de direction.



- **Finalités de l'exercice**
Travail concentrique des rotateurs latéraux suivi d'un travail excentrique des rotateurs médiaux du côté homolatéral au mouvement en fin d'amplitude.
Travail proprioceptif de l'épaule ainsi que de la coordination agoniste-antagoniste.

VARIANTES

- Sur ballon de Klein
- Associé à un déplacement latéral





- **But de l'exercice**
Reproduire le geste demandé en coordonnant correctement l'ensemble des mouvements successifs et gardant l'Aquahit® horizontal.

- **Position**

Le sujet est debout, l'écartement des mains correspond à celui des épaules, prise marteau.

- **Consigne**

Enchaînez les différents mouvements en veillant à bien finir complètement le précédant pour passer au suivant tout en gardant l'Aquahit® horizontal.

- **Points importants**

Pour plus de stabilité et pour garder de bonnes courbures vertébrales, le sujet peut effectuer une légère fente avant.

VARIANTES

- Sans la vue
- Sur un pied



- **Finalités de l'exercice**

Renforcement de nombreux muscles de l'épaule, travail de gainage et de proprioception du tronc et de l'ensemble des muscles de l'épaule ainsi que de l'ensemble des muscles posturaux. Coordination entre les différentes articulations du membre supérieur et travail d'équilibre de l'ensemble du corps.

La réhabilitation spécifique finale doit permettre au sujet de récupérer la totalité de ses moyens physiques et psychiques.

Les exercices visent à travailler la force, la proprioception, la coordination et l'endurance musculaire tout en replaçant le sujet dans le contexte auquel il doit faire face durant sa pratique sportive.

L'Aquahit® peut être utilisé en pré-fatigue par une série rapide de mouvements, directement enchaînée par des gestes spécifiques à l'activité du sujet.

Le judo est un sport d'opposition qui expose à des traumatismes entre autre responsables d'instabilités gléno-humérales. Le mécanisme lésionnel peut également être rencontré lors d'attaques contées par l'adversaire. Le réapprentissage de la bonne chute à l'entraînement ou la modification du schéma d'attaque n'empêche pas toujours la récidence en compétition. Le travail dans les situations rencontrées en combat est indispensable pour limiter au maximum cette récidence, en améliorant la proprioception, l'endurance et la coordination musculaire.



EXERCICE DE TRANSFERT AQUAHIT® - GESTE SPÉCIFIQUE

- 10 mouvements rapides de chaque côté



- **Associés juste après à :**
 - 5 entrées rapides de techniques (uchi komi) avec élastiques
 - 5 projections de son partenaire (nage komi)

La position à risque est retrouvée lors de l'armé du tir responsable au long terme de microtraumatismes conduisant dans certains cas à une instabilité antéro-interne atraumatique. Dans d'autres cas, le joueur peut être confronté au blocage net de son bras par un défenseur au début du fouetté du geste de lancer. Enfin, la cause peut également venir d'une mauvaise chute.



EXERCICE DE TRANSFERT AQUAHIT® - GESTE SPÉCIFIQUE

- 10 mouvements rapides de chaque côté



- **Associés juste après à :**
 - 5 rattrapés et renvois de medecin ball à une main
 - 5 tirs contre un mur
 - 5 armés de tir avec blocage du défenseur

En ce qui concerne ce sport, les microtraumatismes répétés sont principalement en cause.

Lors du smash



Lors du conte (Block-out)



« On a estimé qu'un volleyeur d'élite, qui pratique la discipline pendant 16 à 20 heures par semaine, peut effectuer jusqu'à 40 000 smashes en une saison. (Manuel pour entraîneur FIVB 2011) »

EXERCICE DE TRANSFERT AQUAHIT® - GESTE SPÉCIFIQUE

- 10 mouvements rapides de chaque côté



Associés juste après à :

- 5 smashes
- 5 sauts en position de contre avec réception et renvoi direct en l'air de medecin ball



Balnéothérapie

L'utilisation de l'Aquahit® peut également se faire en milieu aquatique.

Bien qu'elle n'occupe pas une place incontournable, la balnéothérapie reste un moyen intéressant dans la rééducation d'une épaule.

De manière générale, les paramètres influençant la force sont inversés par rapport à précédemment : plus l'Aquahit® est rempli d'air, plus la force à utiliser pour l'immerger est importante. Le poids qui est dirigé vers le sol est minimisé (voir annulé) dans l'eau par la poussée d'Archimède. Cette force propre au milieu aquatique est également verticale, mais dirigée vers la surface de l'eau.

L'appareil est utilisable tout d'abord comme «bouée à poignées» lorsque la quantité d'air est suffisante pour porter le sujet. Cette quantité d'air peut également être modulée de façon à adapter la force entraînant l'Aquahit® vers la surface de l'eau. De plus, le boudin constitue un volume constant à déplacer dans l'eau au sein de laquelle la force de résistance est liée à la vitesse de déplacement du solide. Enfin, la mobilité du contenu rend une fois de plus les déplacements et les forces de résistance imprévisibles.

Exercices

Travail des rotateurs

De la même façon que l'exercice décrit en dehors de l'eau le sujet effectue des mouvements de droite à gauche en gardant les coudes au corps.



Bouée à poignées

Les pieds posés sur le bord, le sujet étend et plie les membres supérieurs permettant des exercices d'auto-mobilisation.



Travail des triceps

Par une prise en pronation et tout en gardant les bras fixes, le sujet tend les coudes pour immerger l'Aquahit®.



Exercices

Travail des abaisseurs

Par une prise en pronation et tout en gardant les bras fixes, le sujet tend les coudes pour immerger l'Aquahit®.



Travail de stabilisation + dentelé antérieur

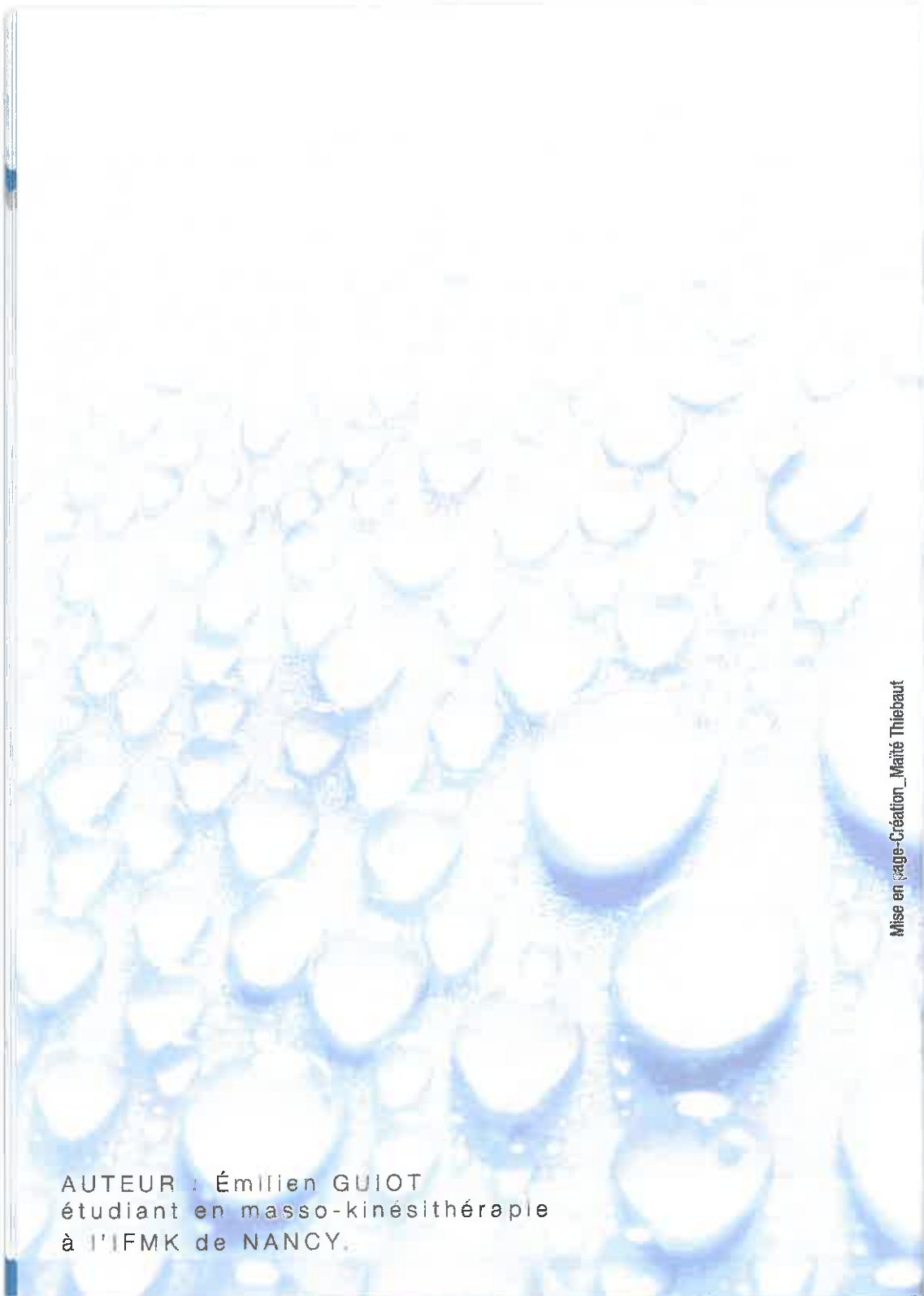
Les pieds accrochés au bord, le sujet doit maintenir l'Aquahit® immobile tout en gardant les coudes tendus. L'exercice peut être réalisé à des déstabilisations du masseur-kinésithérapeute.



Travail en tiré-poussé

Tout en restant bien droit, le sujet tire et pousse l'Aquahit® devant lui simultanément de manière horizontale et à hauteur des pectoraux.





AUTEUR : Émilien GUIOT
étudiant en masso-kinésithérapie
à l'IFMK de NANCY.