Hydrokinésithérapie

G. Kemoun, E. Watelain, P. Carette

De par ses propriétés, l'eau est un milieu privilégié en rééducation. Le thérapeute doit connaître l'ensemble des paramètres concernant l'hydrothérapie, que ce soit la physique des fluides, l'aménagement des bassins, les effets physiologiques de l'immersion ou les techniques mises en œuvre. La conception et l'aménagement des locaux et bassins doivent faire l'objet d'une grande attention dans le cadre d'une politique de prévention, de gestion des risques d'accident et de surveillance physico-bactério-chimique de l'eau. La rééducation en milieu aquatique s'applique à de nombreuses pathologies en rhumatologie, pédiatrie, orthopédie, cardiologie, etc. Elle est aussi un moyen privilégié de prévention et d'entretien physique.

© 2006 *Elsevier SAS. Tous droits réservés.*

Mots clés : Balnéothérapie ; Hydrothérapie ; Gymnastique aquatique ; Hydrokinésithérapie ; Kinébalnéothérapie

Plan

- **Introduction** 1
- **Biophysique de l'eau** 1
  - Effets de l'immersion 1
  - Eau et équilibre 5
- **Infrastructure** 6
  - Locaux 6
  - Bassins 7
  - Accessoires 8
  - Sécurité 9
  - Eau et hygiène 9
- **Effets physiologiques de l'immersion. Indications et contre-indications** 10
  - Indications de la kinébalnéothérapie 10
  - Contre-indications de la kinébalnéothérapie 10
  - À propos de la natation 11
- **Mise en place des séances** 11
  - Immersion 12
  - Travail spécifique 12
- **En fonction des principaux groupes d'affection** 12
  - Rhumatologie 12
  - Neurologie 13
  - Orthotraumatologie 16
  - Pédiatrie 18
  - Pathologies cardiorespiratoires 19
  - Gériatrie 21
  - Dermatologie 22
  - Pathologies métaboliques 22
  - Obstétrique 22
  - Psychiatrie 23
- **Différentes approches de l'exercice en piscine** 23
  - Kinébalnéothérapie 23
  - Aquagym ou activité physique aquatique adaptée 23
  - Aquatraining ou aquafitness 25
- **Conclusion** 26

Introduction

Source de vie et de fécondité, l'eau, purificatrice, a valeur de symbole : symbole de naissance ; symbole de renaissance ; symbole maternel. Notre culture et notre histoire affective s'intriquent intimement avec les sensations perçues lors de l'immersion pour arriver à une espèce de libération tant motrice que verbale.

L'utilisation de la balnéation à des fins thérapeutiques remonte au fond des âges. Si au XIX^{e} siècle l'hydrothérapie connut un regain d'intérêt, c'est seulement depuis la Seconde Guerre mondiale que la balnéothérapie se rationalise pour prendre une place importante dans l'arsenal des techniques de rééducation avec le traitement des grands déficits neurologiques, comme en particulier la poliomyélite. L'immersion totale en piscine est alors envisagée comme un moyen privilégié de réhabilitation, ceci dans des domaines fort divers : rééducation orthopédique, rhumatologie, neurologie, etc.

Les activités de kinébalnéothérapie sont maintenant bien codifiées, mais il est nécessaire pour les comprendre de bien connaître la biophysique de l'eau et les effets physiologiques de l'immersion, sur lesquels un accent particulier est porté. Par ailleurs, cette activité nécessite maintenant une infrastructure et des règles de fonctionnement particulières qui sont présentées. Enfin, au-delà de principes généraux de mise en place des différents types de séances de rééducation dans l'eau, il existe certaines particularités en fonction des principaux groupes de pathologies qui sont abordées séparément : rhumatologie ; neurologie ; orthotraumatologie ; pédiatrie ; pathologies cardio-respiratoires etc.

Biophysique de l'eau

Effets de l'immersion

Hydrostatique [1-5]

Pression hydrostatique

La pression qu'exerce un liquide sur un corps immergé est égale au poids de la colonne de liquide située au-dessus de ce

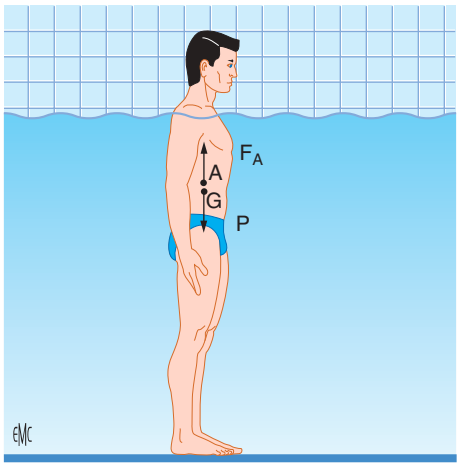

Figure 1. Poussée d'Archimède (F_A) et pesanteur (P).

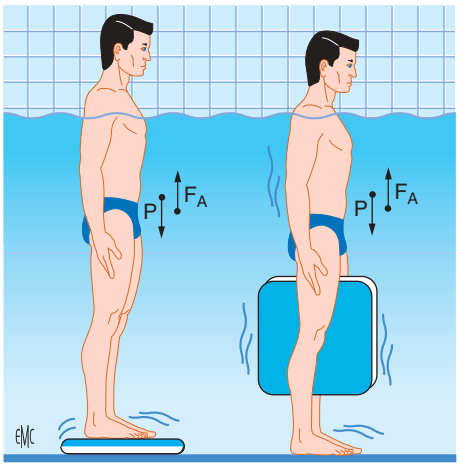

Figure 2. Remise en cause de l'équilibre sur une planche. F_A : poussée d'Archimède ; P : pesanteur.

corps. En conséquence, cette pression est directement proportionnelle :
- à la profondeur de l'eau ;
- à la densité du liquide.

La pression hydrostatique exercée par l'eau sur le corps immergé est perpendiculaire à la surface cutanée et égale dans toutes les directions du plan horizontal ; elle augmente avec la profondeur.

Elle se calcule de la façon suivante : $p = g\rho h$

Avec : p = pression hydrostatique ; g = accélération de la pesanteur ; ρ = densité du liquide ; h = profondeur.

La pression hydrostatique augmente ainsi en fonction de la profondeur d'environ 1 bar tous les 10 m. Pour les valeurs qui nous intéressent ici, à 10 cm de profondeur elle est proche de 0,01 bar, de 0,05 bar à 50 cm et de 0,1 bar à 1 m.

Principe d'Archimède

Énoncé. « Tout corps plongé totalement ou partiellement dans un liquide au repos subit de la part de ce liquide une force verticale dirigée de bas en haut et égale au poids du volume de liquide déplacé », soit :

$$F_A = d \times V$$

avec F_A = poussée d'Archimède (N), d = densité du liquide (1 pour l'eau douce, 1,021 pour l'eau de mer) et V = volume du liquide déplacé (l).

La poussée d'Archimède est appliquée au centre de gravité du volume de liquide déplacé ou centre de poussée (A).

Relation entre la poussée d'Archimède et la pesanteur. Le corps immergé est soumis à deux forces verticales mais de directions opposées (Fig. 1) :
- la pesanteur (P), appliquée au centre de gravité du corps immergé (G) ;
- la poussée d'Archimède, appliquée au centre de poussée de la partie immergée.

Pour qu'il y ait équilibre, les deux centres doivent être confondus ou alignés verticalement.

Le tronc étant plus volumineux et moins dense que les jambes, le centre de poussée est plus haut que le centre de gravité du corps (en position debout). De ce fait, le corps totalement immergé a tendance à rester pieds vers le fond. Chez certaines personnes ayant une répartition des volumes et des masses différente, cet équilibre peut être modifié. Ceci est d'autant plus vrai que l'on allège les membres inférieurs avec du matériel volumineux (bouées, planches). Dans ce cas, le centre de poussée est sous le centre de gravité du corps et il y a remise en cause de l'équilibre (tendance à basculer en avant ou en arrière) (Fig. 2).

Ainsi, à partir de la position horizontale, si le sujet est passif, un couple de redressement va l'amener progressivement en équilibre à peu près vertical. En piscine, l'homme n'a donc pas de difficulté à se tenir debout. En revanche, la recherche d'un équilibre horizontal (qui est une nécessité pour le nageur) est à construire (Fig. 3).

Effets de la poussée d'Archimède sur le déplacement des segments. La poussée d'Archimède s'exerce non seulement sur le corps dans son ensemble, mais aussi sur un segment du corps en déplacement. Le mouvement d'un segment autour d'un point fixe induit par une force se traduit par le déplacement du bras de levier autour de ce point.

Par exemple, chez un sujet en immersion sternale, le bras de levier augmente au fur et à mesure que le segment se rapproche de l'horizontale, c'est-à-dire de la surface de l'eau. Ainsi, le moment de la force, que représente la poussée d'Archimède, augmente. Le mouvement d'abduction de l'épaule est facilité (Fig. 4). Dans la position verticale, où d = 0, le moment est nul.

Il est encore possible de faire varier le moment de cette force en modifiant la longueur du segment (par une flexion ou par l'addition de palmes). Toujours en immersion sternale, si le

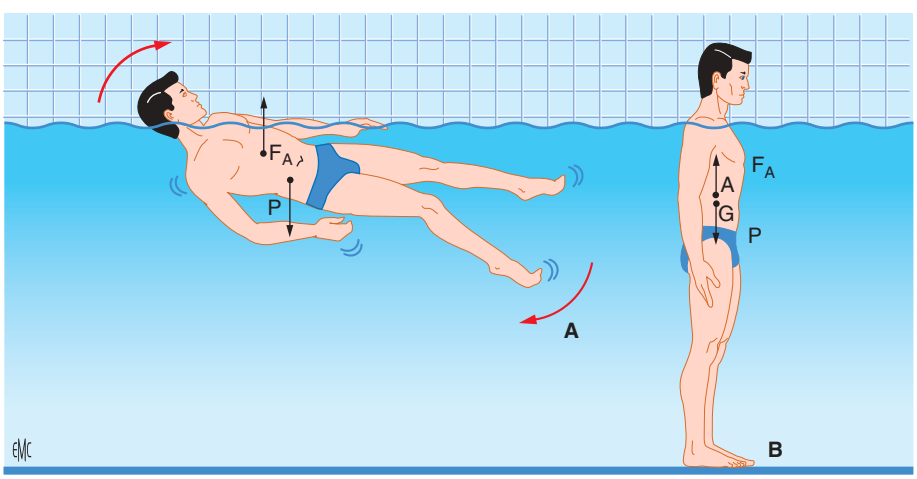

Figure 3. Position de déséquilibre (A), position d'équilibre (B). F_A : poussée d'Archimède ; P : pesanteur. G : centre de gravité du corps immergé.

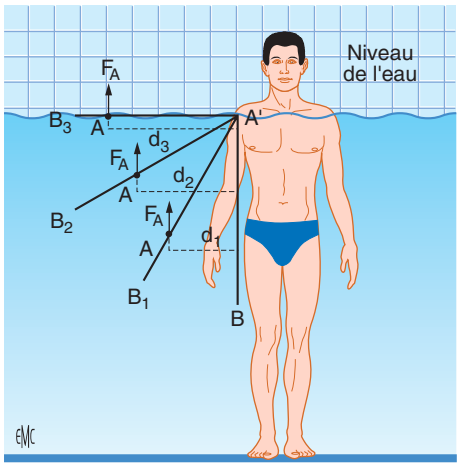

Figure 4. Incidence de la position d'un segment sur le moment de la poussée d'Archimède. A'B = segment immergé ; F_A = poussée d'Archimède ; A = centre de poussée ; d = bras de levier.

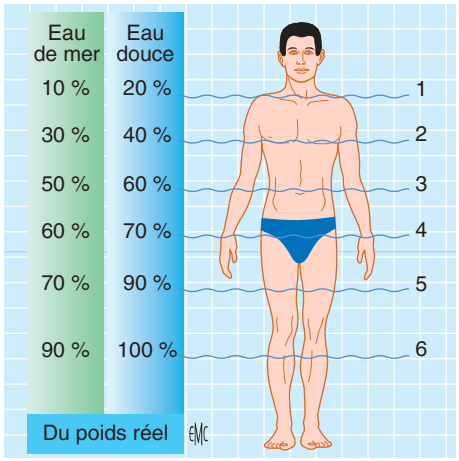

Figure 5. Variations du poids apparent suivant le niveau d'immersion. 1. Immersion sternale ; 2. immersion xiphoïdienne ; 3. immersion ombilicale ; 4. immersion pubienne ; 5. immersion fémorale ; 6. immersion tibiale.

coude est fléchi, le moment de la poussée d'Archimède est faible et l'abduction est peu facilitée. Sur un coude en extension, le moment augmente et l'abduction est ainsi facilitée.

L'adjonction d'un flotteur augmente la force de poussée en proportion du volume d'eau déplacé, ainsi que le bras de levier. Le moment de la poussée d'Archimède est considérablement augmenté et l'abduction très facilitée.

Ces effets permettent, en thérapie, de faciliter un mouvement ou de résister au déplacement d'un segment du corps.

Notion de poids apparent

L'action la plus évidente de l'immersion est la diminution apparente du poids du corps. Le poids apparent (P_a) d'un corps immergé est égal à la différence algébrique entre le poids réel et la poussée d'Archimède qu'il subit ($P_a = P - F_A$) (Fig. 5).

Quoiqu'il en soit, il existe des variations individuelles considérables de ce poids apparent pour un même niveau d'immersion, variations selon la morphologie, la phase respiratoire et parfois même la pathologie de chacun des malades.

Tension de surface

C'est une propriété des fluides qui s'explique par la résultante des forces de cohésion entre les molécules. Un corps partiellement immergé est aussi sous la dépendance de la tension de surface. Celle-ci est la résultante des forces de cohésion entre les molécules du liquide (il se forme à la surface de l'eau une espèce de « peau » qui oppose une résistance au déplacement).

> *Point fort*
>
> **Application**
> Il est plus facile de mobiliser horizontalement un membre totalement immergé que partiellement immergé car on doit « casser » ce film de résistance.

Viscosité

Ce sont les forces de friction qui existent entre les molécules d'un fluide. Ces frottements engendrent une résistance, un freinage à l'écoulement de ce fluide. L'eau a une viscosité faible. Celle-ci diminue lorsque la température du fluide s'élève et augmente pour de l'eau salée avec la salinité.

Effets mécaniques : applications des principes d'hydrostatique

Grâce à la diminution apparente du poids du corps, on a la possibilité d'une remise en charge progressive par abaissement du niveau d'immersion. De même, le milieu aquatique offre une assistance à la mobilisation active : immergé jusqu'aux épaules, le poids apparent du corps est de 15 à 20 kg. Pour se déplacer, il suffit de quelques unités motrices actives pour que le mouvement soit possible. Un des autres avantages est de nager en décharge. En revanche, pesant peu, les appuis au fond du bassin sont moins efficaces.

L'équilibre du corps est ainsi remis en question. Tout mouvement en milieu liquide nécessite la recherche d'appuis particuliers, d'autant plus que les références habituelles sont totalement bouleversées. On peut jouer sur la surface et le nombre de points d'appuis pour augmenter la difficulté d'un exercice. La plus ou moins grande flottabilité d'un support crée un facteur de déséquilibre supplémentaire et est lui-même un facteur de progression.

La pression hydrostatique, associée à la viscosité du milieu, est à l'origine de stimuli sensoriels extéroceptifs. Cet enveloppement permanent de la partie immergée du corps est probablement à l'origine de la meilleure perception de la position des membres. De même, la résistance au déplacement valorise les informations extéroceptives voire proprioceptives, et permet ainsi une meilleure prise de conscience du schéma corporel d'ensemble lors du mouvement.

La pression hydrostatique stimule intensivement les récepteurs baresthésiques du sujet ; par un phénomène encore peu connu, cette stimulation entraînerait une antalgie dans les articulations (c'est la théorie du *gate control system*).

La pression hydrostatique intervient aussi sur la respiration. Chez un sujet debout dans l'eau, elle s'exerce en particulier sur l'abdomen, offrant une résistance au diaphragme et au gonflement de l'abdomen. Le drainage circulatoire est également influencé directement par la pression hydrostatique.

On peut agir également sur le poids spécifique en utilisant des flotteurs. Leur utilisation permet de soutenir la totalité du corps ou un segment pendant l'exercice, et ainsi de faciliter le mouvement. Elle peut être aussi envisagée dans le cadre d'un renforcement musculaire (le travail musculaire s'oppose aux effets du flotteur) ou dans le but d'un gain d'amplitude (la bouée est utilisée dans le cadre d'une posture).

Il y a aussi la résistance due à la friction, à la viscosité et au mouvement sur l'interface eau-peau, mais elle est considérée comme négligeable comparée à la résistance totale.

Hydrodynamique [1-3, 6-8]

Résistance

L'eau oppose une résistance au déplacement du corps immergé. Cette résistance s'exprime par la formule suivante :

$$R = K\ S \sin\ \alpha\ (v - v')^2$$

avec : R = résistance de l'eau (N) ; K = coefficient relatif à l'eau ;

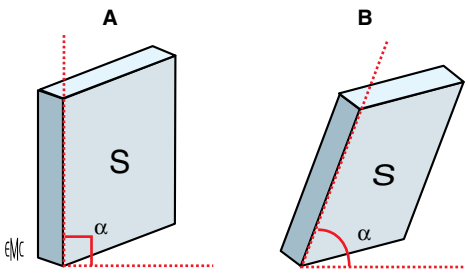

Figure 6. Incidence de l'angle d'attaque sur la résistance. A. Si α = 90°, sin α = 1. La résistance à l'avancement est maximale B. Si le plan d'attaque est incliné, la valeur de sin α diminue et par conséquent celle de la résistance.

S = surface du corps en déplacement (m^2) ; α = angle d'attaque ; v = vitesse de déplacement (m/s) ; v' = vitesse du fluide (m/s).

K est lié à la nature du milieu (ce coefficient de proportionnalité est fonction de la viscosité, la densité, la force de cohésion et la force d'adhérence). Il est constant pour un même milieu à température constante. La résistance de l'eau est 900 fois plus élevée que celle offerte par l'air.

Le produit S.sin α représente la « surface d'attaque » du corps, qui varie en fonction de la surface S mais aussi de la direction de cette surface pendant le déplacement (Fig. 6).

La vitesse v est la vitesse de déplacement du corps, v' celle du liquide qui l'entoure (le courant).

NB. Ce facteur est très important puisque la résistance de l'eau est proportionnelle au carré de la vitesse du déplacement : autrement dit, pour se déplacer deux fois plus vite il faut quatre fois plus de puissance puisque la résistance est multipliée par quatre.

Prenons un exemple : lors d'une course dans l'eau, plus on va vite, plus la résistance est grande et plus il est difficile d'avancer.

Ainsi, hormis le facteur lié à l'eau et sur lequel on ne peut agir, le rééducateur en piscine utilise la résistance de l'eau en faisant varier les facteurs surface et vitesse.

Applications de la résistance en kinébalnéothérapie

Plus la surface opposée au déplacement est grande, plus la résistance est forte.

Par conséquent, en augmentant la surface d'attaque (articulations et membres placés perpendiculairement à l'eau, addition de palmes, utilisation d'un plateau), on augmente le travail musculaire. Selon l'intensité de l'effort désiré, on offre plus ou moins de surface pendant le déplacement en jouant sur la forme de moins en moins hydrodynamique du segment mobile.

Plus le mouvement est rapide, plus la résistance au mouvement augmente. Si les autres paramètres restent constants, alors la progression d'un exercice et la force musculaire mise en jeu sont graduellement augmentées simplement par une exécution plus rapide.

En rééducation en piscine, la résistance de l'eau est souvent utilisée pour la musculation. Les facteurs surface et vitesse sont en général utilisés simultanément et à des degrés divers.

Turbulence

Les phénomènes de turbulence apparaissent à partir d'une vitesse seuil, variable selon la viscosité du fluide.

Lors du déplacement d'un objet dans l'eau, il se crée une différence de pression entre l'avant et l'arrière du corps : la pression est maximale en avant et plus faible en arrière. Il en résulte un mouvement d'eau vers l'arrière avec un phénomène de dépression et d'aspiration avec turbulences. Les remous se forment dans l'aspiration en partie sur les bords et en partie à l'arrière de l'objet.

Deux phénomènes bien connus sont facilement observables : la vague d'étrave et le sillage :

- la vague d'étrave est responsable d'une pression positive au devant de l'objet en mouvement ; elle est due au flux d'eau déplacée et contrarie la progression de l'objet vers l'avant ;
- le sillage, qui lui se forme derrière l'objet en mouvement, est provoqué par l'écoulement de l'eau et crée des turbulences de pression négative, tirant cet objet vers l'arrière.

On a estimé que la vague d'étrave est responsable pour 10 % de la résistance et que le reste est largement dû à la turbulence.

Si le sens de déplacement est brusquement renversé, il faut vaincre une résistance importante due à la force d'inertie de l'aspiration et aux phénomènes de turbulences (en plus de la résistance hydrodynamique). En d'autres termes, lors d'une inversion du sens de déplacement d'un segment dans l'eau, celui-ci va rentrer en collision avec la masse d'eau qui le suit et doit donc dépenser de l'énergie à la fois pour se déplacer dans sa nouvelle direction mais aussi pour vaincre cette masse d'eau en déplacement.

Un autre facteur doit être pris en considération, c'est la morphologie du corps. Les « objets hydrodynamiques » sont facilement mobilisables. Inversement, les objets non hydrodynamiques opposent une grande résistance au déplacement. Cette résistance est due à la forme, à la surface et à l'orientation de l'objet ou du segment déplacé.

En pratique de rééducation, on peut exploiter ces différents facteurs de résistance dans des exercices d'aller simple ou d'aller et retour.

Effets de la turbulence et leurs applications

Quand un objet flottant est propulsé à la surface de l'eau, le mouvement en lui-même rencontre une résistance dont la valeur dépend à la fois de sa taille, de sa forme et de la vitesse de propulsion.

La turbulence peut être utilisée comme une forme de résistance aux exercices effectués dans l'eau. Plus le mouvement est rapide, plus grande est la turbulence. Ainsi, la vitesse d'exécution est un facteur de progression. Des flotteurs ou des « raquettes » peuvent avoir une forme plus ou moins hydrodynamique et ainsi offrir une résistance plus ou moins grande au mouvement.

Le sillage est une zone de pression réduite située derrière l'objet en mouvement. Si un autre objet est placé dans le sillage, le mouvement est facilité. Ainsi, il est plus facile de marcher derrière un individu, dans son sillage, que devant lui.

Des exercices de « va-et-vient » utilisent la résistance due aux turbulences. À chaque changement de sens, le sujet doit lutter contre le courant créé par le mouvement précédent. Plus la vitesse est grande, plus les turbulences sont amplifiées.

Le mouvement provoque des turbulences qui, ajoutées à la pression hydrostatique, entraînent un effet d'hydromassage d'autant plus efficace qu'il est réalisé en profondeur. Celui-ci facilite l'irrigation tissulaire, et procure un effet défatigant et décontracturant.

> “ *Point fort*
>
> Les turbulences créées par les déplacements dans l'eau peuvent augmenter ou diminuer les résistances aux mouvements et être utilisées comme hydromassage.

Effets thermiques

Les effets thermiques de la balnéation sont aujourd'hui bien connus et très largement utilisés en rééducation. Tous les auteurs s'accordent sur le fait que les bains chauds (au-dessus de 35 °C) provoquent :

- une vasodilatation périphérique responsable à son tour d'une baisse de la tension artérielle, d'une légère tachycardie et d'une petite augmentation du travail cardiaque (cf. infra, Contre-indications) ;
- une diminution généralisée du tonus musculaire, facilitant la mobilisation ;
- une élévation du seuil de la douleur autorisant la réalisation d'exercices trop agressifs lorsqu'ils sont effectués à sec.

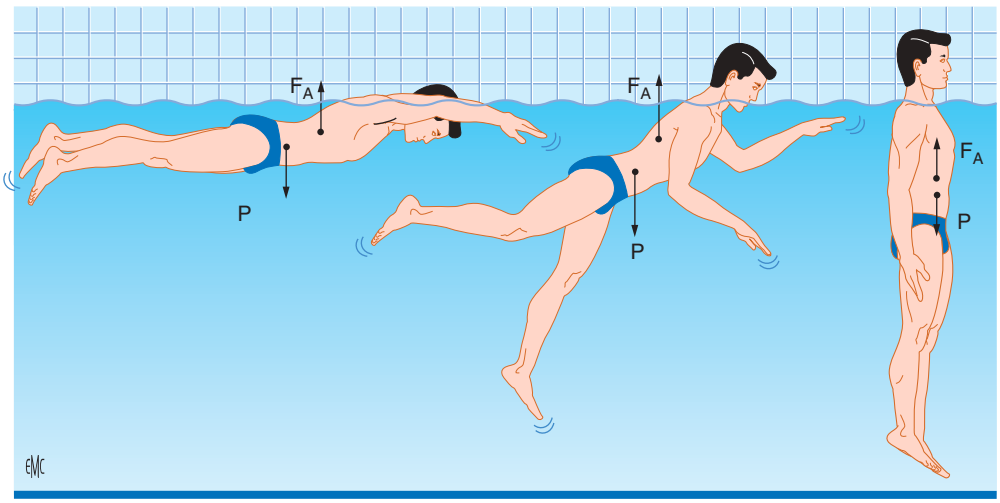

Figure 7. Action du couple de redressement à partir de la position horizontale. F_A : poussée d'Archimède ; P : pesanteur.

L'eau des bassins de rééducation est maintenue entre 34 °C et 36 °C en général. À cette température, le bain est myorelaxant et antalgique. Les effets cardiovasculaires sont modérés et peu dangereux aux conditions suivantes :

- pratiquer un bilan cardiologique préalable chez les patients à risques ;
- limiter la durée du bain (10 minutes au début, puis augmenter progressivement) car, s'il se prolonge de façon excessive, à la sensation de décontraction et de relâchement peut faire suite une sensation de fatigue qu'il faut éviter.

Cependant, la température varie en fonction des effets recherchés, de la pathologie et des activités pratiquées.

Effets psychologiques

Entrer dans le bassin oblige le patient à oser montrer son corps aux autres. Sa pudeur est bien compréhensible dans certains cas (handicap visible, âge, obésité). Une fois cet obstacle franchi, on constate que le bain a un effet euphorisant marqué.

Cette euphorie a habituellement plusieurs causes :

- l'exercice dans l'eau est pour certains sujets une activité très inhabituelle prenant la valeur d'un exploit ;
- l'impression de sécurité ressentie est due, pour certains auteurs, aux similitudes présentées par le bain chaud avec la cavité utérine maternelle dont notre subconscient garderait un souvenir rassurant ;
- l'amélioration des possibilités fonctionnelles en immersion : le patient bouge, marche plus facilement et souffre moins ; la sensation d'être momentanément libéré de son handicap entraîne chez le patient un désir de mouvement, prélude à la récupération de la fonction.

C'est pourquoi le comportement social habituel se modifie fréquemment pendant les séances de balnéothérapie. Un patient qui vient de traverser, seul, la phase d'installation du handicap ou de la maladie et qui aborde la rééducation replié sur lui-même, accepte aisément, dans la piscine, de se lier, de plaisanter et de se confronter aux autres membres du groupe au cours d'exercices ou de jeux.

> *Point fort*
>
> Le milieu liquide a, le plus souvent, des effets psychologiques positifs

Eau et équilibre [1-3, 6, 8-13]

La flottabilité et l'équilibre d'un sujet dans l'eau se définissent à l'état de repos.

L'équilibre dynamique, quant à lui, est considéré comme un éternel rééquilibre et est appelé « équilibration ».

Flottaison et équilibre aquatique

La flottaison peut être définie comme une forme d'équilibre statique dans le milieu aquatique. Cet équilibre spécifique est, dans le cas de l'homme, à axe vertical. Il est dépendant de sa capacité inspiratoire et de sa densité corporelle.

L'équilibre aquatique correspond à l'état de repos d'un sujet soumis aux forces de pesanteur équilibrées par celles de la poussée d'Archimède. Un corps humain placé en position horizontale sans action particulière va subir un couple de redressement dans la mesure où le centre de poussée et le centre de gravité ne sont pas confondus ; il se retrouve en équilibre vertical (Fig. 7).

Équilibration aquatique

L'équilibration aquatique est une notion dynamique, associée aux différentes formes de déséquilibre.

Dans le cas de la gymnastique aquatique en immersion sternale (niveau de l'eau atteignant la partie supérieure du sternum), le sujet a toujours un appui solide. Le déséquilibre provoqué par le cycle respiratoire est alors peu perturbateur.

L'équilibration verticale devient critique si le sujet est immergé aux deux tiers de sa taille, c'est-à-dire quand le niveau de l'eau atteint, approximativement, la partie inférieure du sternum (appendice xiphoïde).

Pour un travail optimal, on préconise une immersion jusqu'à l'épaule afin de permettre à la fois un appui fixe et des exercices en flottaison totale.

La prise d'informations visuelles est l'objet d'un déséquilibre. Le sujet doit utiliser des repères indirects, la vision du fond du bassin étant floue.

La vitesse de déplacement du corps dans le milieu aquatique a une fonction sur l'équilibre considéré. L'expérience montre qu'un drapeau, qui tombe sans vent, se maintient lorsque le vent souffle. Il en est de même lorsque, sans vent, ce drapeau est mobilisé à grande vitesse.

Les pieds d'un nageur à l'arrêt ont tendance à tomber au fond (cf. supra). En revanche, lorsqu'un nageur est tracté vers l'avant, il subit les diverses résistances de l'eau qui ont tendance à redresser ses membres inférieurs. Cette propulsion vers l'avant peut être provoquée par des actions propulsives des membres antérieurs. Le sujet est alors en équilibre horizontal, recherché lors de la traction. Le mécanisme est considéré ici comme rééquilibrant (Fig. 8).

En revanche, si cette propulsion avant est exercée par une traction extérieure envers un sujet qui désire maintenir une position verticale, alors le mécanisme est déséquilibrant. Le sujet doit lutter et « réagir » contre l'horizontalisation. Le sujet s'adapte aux sollicitations en prenant une position plus stable, en « cube » par exemple.

Un corps équilibré utilisant des appuis dans l'eau se déplace dans la direction opposée à celle de ses appuis : l'action

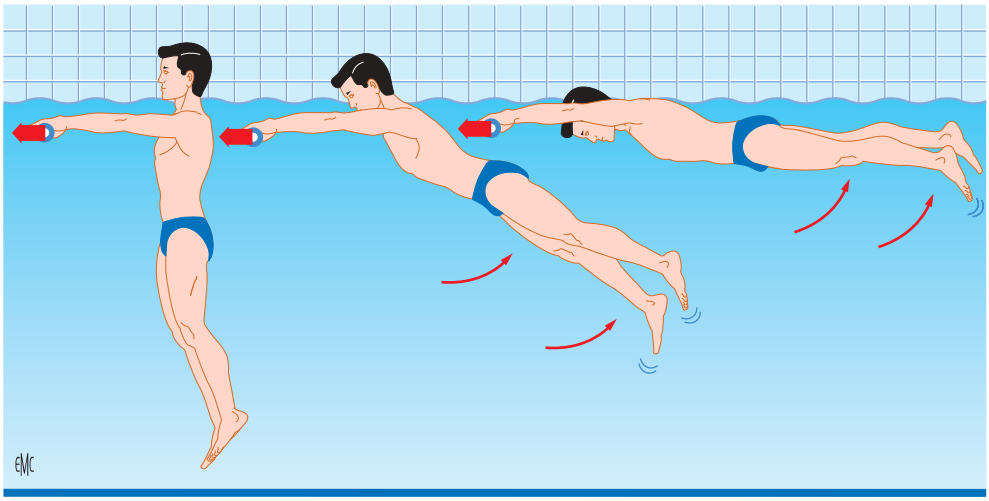

Figure 8. Redressement à l'horizontale du corps dû à une force tractant le corps vers l'avant et horizontalement.

horizontale entraîne la propulsion (en relation avec la force exercée par rapport à la résistance de l'eau) ; l'action verticale entraîne la portance sur l'eau.

Équilibre et coordination

L'équilibre dans l'eau est d'autant meilleur que l'immersion est plus importante. La pression hydrostatique progressant avec la profondeur, il en résulte un allègement du poids du corps, une élévation du centre de gravité, et une facilitation du maintien de l'équilibre statique et dynamique. Les efforts nécessaires aux mouvements diminuent à faible vitesse. La résistance de l'eau freine les mouvements incoordonnés et facilite leur contrôle.

La marche en piscine intègre bien entendu un travail de coordination, en particulier des membres inférieurs. Il est nécessaire de coordonner le balancement des membres supérieurs.

Stabilisation et équilibre vertical

La liberté de mouvement qu'offre le milieu aquatique est pratiquement la seule différence technique fondamentale entre la terre et l'eau. Cette dernière est utilisée dans le but de produire des co-contractions autour d'une articulation impliquée dans le mouvement pour assurer l'équilibre, la coordination, et de surcroît augmenter la force musculaire ainsi que la circulation au niveau des zones douloureuses.

La répétition des contractions, dans le but de maintenir une position ou un segment, provoque un travail à la fois isométrique et isotonique des muscles. En effet, lors du mouvement, la partie « fixée » du corps doit lutter contre les turbulences, voire la flottabilité.

Eau et sens kinesthésique

L'immersion réalise de nouvelles conditions d'équilibre et d'équilibration. Ces conditions sont mises à profit pour stimuler le circuit proprioceptif en créant des situations de déséquilibre que le sujet est invité à contrôler peu à peu. Par exemple, en appui unipodal, une planche est placée sous le pied. On a ici une facilitation neuromusculaire pour le genou en chaîne ouverte. Cette planche développe une résistance au déplacement, l'effort de poussée est très bien perçu par toute la plante du pied et la cheville. La planche ayant toujours tendance à remonter à la surface, l'exercice nécessite une bonne coordination pour la maintenir, renforce la vigilance neuromusculaire et autorise le travail de l'équilibre.

Suivant le même principe, un renforcement de la vigilance peut aussi être obtenu au membre supérieur (épaule) en utilisant un ballon que le sujet doit maintenir immergé avec la main le plus profondément possible.

À retenir

L'équilibre vertical statique ou dynamique est dû au travail des groupes musculaires de maintien de la statique. Cet équilibre est acquis grâce aux contractions musculaires qui empêchent le corps d'aller en avant, en arrière ou sur les côtés. Il peut alors être modifié soit par un déséquilibre musculaire, soit par une déformation de la structure de la vertèbre (arthrose, ostéoporose, spondylarthrite ankylosante), soit par une maladie articulaire évolutive congénitale (scoliose vraie par exemple). Le travail de l'équilibre dans l'eau permet de tonifier en synergie tous les muscles du maintien en relation avec une sollicitation importante et nouvelle de la proprioception.

■ Infrastructure [3, 4, 14-20]

Locaux

Il faut éviter les échanges thermiques entre le secteur balnéothérapie et l'extérieur (sas avec porte assez large pour fauteuil roulant), et prévoir un rangement pour fauteuils roulants et brancards.

Les salles de déshabillage doivent être suffisamment spacieuses et de préférence avec porte coulissante pour permettre un déplacement en fauteuil roulant, avec casiers automatiques à hauteur adaptée. On privilégie les cabines individuelles, équipées si possible d'un moyen de séchage rapide.

Les douches sont individuelles pour fauteuils roulants et brancards, ou collectives.

Un pédiluve est situé à l'entrée de la pièce bassin, franchissable aisément en fauteuil roulant, avec système d'arrosage automatique désinfectant à hauteur des roues des fauteuils roulants.

Les déplacements se font avec les fauteuils roulants appartenant au service de balnéothérapie. Ils sont inoxydables. L'utilisation de cannes est déconseillée dans les secteurs où le sol est humide.

Le sol est antidérapant. Des barres d'appuis sont placées dans les salles de déshabillage, dans les douches et dans les zones de circulation à environ 90 cm de hauteur.

L'éclairage est abondant et de préférence indirect, pour éviter les reflets à la surface de l'eau. On privilégie l'éclairage naturel par la mise en place de grandes baies vitrées en verre dépoli. Lors du positionnement de ces baies, on tient compte de l'orientation de la pièce afin que le soleil n'éblouisse pas les utilisateurs de la balnéothérapie.

La balnéothérapie est équipée d'un système de prise de mesure de la température ambiante et de l'hygrométrie :

- la température ambiante peut être légèrement inférieure à celle de l'eau pour permettre au corps de se refroidir doucement ; la température est de 28 °C ;

- le degré hygrométrique est de l'ordre de 50 à 60 % ; un système de ventilation est conseillé pour éviter une condensation excessive.

Une pièce en zone sèche permet aux patients de boire pour compenser la perte hydrique due à l'exercice et à la chaleur.

Bassins

On distingue deux types de bassins.

Bassin dynamique

Il y a production d'un courant laminaire horizontal par l'intermédiaire d'une roue à aube placée dans la structure du bassin. Le courant est produit sur une hauteur de 60 cm. Sa vitesse varie de 0 à 2,9 m/s. Deux longueurs de bassin sont proposées ; 2 et 3 m, pour une largeur de 2 m. Le plancher est à hauteur variable : de 0 à 1,2 m pour le premier bassin, de 0 à 1,6 m pour le second bassin, avec rampe d'accès au bassin.

Un système informatique permet de planifier une séance en variant automatiquement la vitesse du courant.

Une main courante centrale est escamotable.

Des hublots latéraux permettent au praticien d'observer les déplacements du patient. Des caméras peuvent être positionnées devant les hublots pour enregistrer la progression de la déambulation du sujet en milieu aquatique.

Bassin statique

Le bassin peut se situer au sol ou être surélevé.

Au sol, les transferts sont facilités. Il faut obligatoirement un thérapeute dans l'eau. Le recyclage de l'eau se fait par débordement dans des goulottes de récupération.

Avec un bassin surélevé, un acte de rééducation peut être réalisé avec un thérapeute hors de l'eau. Il est tout de même préférable que le thérapeute soit dans l'eau, le geste technique est plus précis et la position moins dommageable pour le dos du thérapeute. Avec le bassin surélevé, il faut prévoir à la base des murs un renfoncement pour que le thérapeute puisse y loger ses pieds quand il se penche au-dessus du mur pour s'occuper d'un patient. La hauteur des murs est de 80 cm pour une largeur de 20 à 30 cm.

Les dimensions des bassins statiques rectangulaires varient de 6 à 72 m^2. Il faut compter un espace de 4 m^2 par personne ; un bassin de 72 m^2 pourrait donc contenir un groupe de 18 personnes. Si ce bassin est équipé d'un couloir de marche, cette zone doit être considérée comme « espace mort » ne pouvant être utilisé lors des exercices de groupe.

La profondeur d'immersion peut se faire selon trois procédés.

- Les piscines à sol nivelé permettent une liberté d'action sur toute la piscine. Une profondeur de 1,30 m donne suffisamment de portance aux patients et permet également un déplacement sans perte d'équilibre. Une plate-forme à immersion variable (course de 0 à 1,70 m) est nécessaire pour le travail de la marche ou la remise en charge progressive. Le niveau d'immersion se fait à l'aide d'une commande pneumatique.
- Dans les piscines à sol incliné, la pente du sol est de l'ordre de 6 à 8°.
- Dans les piscines en escaliers, différents secteurs de hauteur décroissante sont limités par des barres d'appui en inox. Par sécurité, la séparation entre deux niveaux de profondeur peut être indiquée en utilisant des carrelages de différentes couleurs à l'angle de chaque marche. L'entrée dans le bassin se fait toujours par le secteur le plus profond. On distingue habituellement trois niveaux de profondeur.

Ce type de bassin permet la prise en charge simultanée de patients de taille variable. Une seule zone pour un patient donné permet un effet maximal de flottaison, la déambulation de ce patient est donc limitée.

Quel que soit le bassin, les bords doivent être dégagés pour en faciliter l'accès, notamment aux fauteuils roulants. Les surfaces au sol et les bassins sont antidérapants. Des barres d'appui immergées en inox sont fixées au pourtour du bassin. Des rampes sont également placées sur les murs de la salle.

Figure 9. Couloir de marche simple.

Figure 10. Couloir de marche double.

L'accès dans l'eau peut se faire de différentes façons :

- par plan incliné, ce qui permet un déplacement en fauteuil roulant ou en plan de verticalisation ; une faible inclinaison est indispensable pour la sécurité ;
- par escalier avec rampe d'appui ; les marches doivent avoir une hauteur de 150 mm et une profondeur de 300 mm ; le bord de chaque marche est clairement indiqué ;
- par palan fixé au plafond ; le déplacement se fait dans le sens de la longueur du bassin ;
- par plate-forme à immersion variable (Fig. 9, 10) ;
- par lève-malade à commande pneumatique ; avant de lever le patient, il faut s'assurer de sa stabilité dans le fauteuil (Fig. 11).

Chaque bassin, en fonction de sa structure architecturale, peut devenir bassin de mobilisation, bassin de marche, voire bassin de natation.

Points essentiels

Aménagement des locaux :

- nécessité d'une sécurisation et d'une accessibilité maximales des locaux
- deux types de bassin : dynamique et statique
- au moins 4 m^2 par patient sous une surveillance constante

Figure 11. Lève-malade pneumatique.

Figure 12. Fauteuil roulant spécifique.

Accessoires

- Fauteuil roulant : à montants en inox, assise et dossier en matière plastique ; l'assise est percée pour permettre l'évacuation de l'eau (Fig. 12) ;
- siège fixe immergeable : une échelle à barreaux cylindriques est positionnée sur une barre d'appui latérale du bassin. Le réglage de la hauteur d'immersion du siège se fait en fonction du barreau sur lequel le siège est fixé (Fig. 13) ;
- chariot verticalisateur immergeable : il est positionné sur une plate-forme immergeable. La descente de la plate-forme dans l'eau provoque une inclinaison progressive du chariot par l'intermédiaire de gros flotteurs placés sous l'une des extrémités du chariot ;
- rampe fixée au pourtour du bassin : la rampe est suffisamment éloignée de son support de fixation pour pouvoir être attrapée par une prise cylindrique ;
- système de mise sous traction du rachis dans l'eau ;
- combinaison étanche : elle permet la mise à l'eau de patients porteurs de fixateurs externes, de plâtre, de prothèse, de plaies ... Elle remonte jusqu'à la poitrine. Elle permet la déambulation sans gêner le patient.

Figure 13. Siège fixe immergeable en inox.

Figure 14. Accessoires de base utilisés en balnéothérapie.

Accessoires de flottaison (Fig. 14)

- Flotteurs ou *pull buoys* : ce sont de petits blocs de polystyrène dont la principale caractéristique est la légèreté. Le sanglage du *pull buoy* à la jambe permet une décrispation du nageur en lui offrant une liberté de mouvement sans craindre de le perdre ;
- ceintures en plastazote : il y a possibilité de supprimer ou d'ajouter des flotteurs en mousse semi-rigide pour diminuer ou augmenter la flottaison ;
- supports de membres ou de tronc : en forme de « U », créés pour être utilisés en support lombaire ou cervical ; idéals pour la relaxation en balnéothérapie ;
- tapis flottant : utilisé en relaxation, en travail proprioceptif dans les différentes positions de redressement, en pédiatrie ;
- planches à battements, bouées, brassières plastiques, ceintures aquatiques souples etc.

Accessoires de lestage

Les bracelets de lestage permettent, grâce à une sangle de réglage, un lestage des poignets mais aussi des jambes. Le membre est ainsi plus stable en immersion.

La ceinture de plomb stabilise le corps verticalement.

Accessoires augmentant la résistance au mouvement (Fig. 14)

- Palmes : travail contre résistance des membres inférieurs ;
- *paddles*, gants palmes en silicone : travail contre résistance des membres supérieurs ;
- mini-haltères : composées de flotteurs qui permettent un travail contre résistance lorsque les mouvements sont réalisés verticalement de la surface à la profondeur.

Divers

- Bonnet de bain ;
- lunettes ;
- tubas ;
- masques ;
- maillots de bains ...

Sécurité

La sécurité commence en dehors de l'eau en évitant les chutes : revêtements antidérapants et traitement du sol par produit « anti-glisse » ; barres d'appuis. Le risque de chute est augmenté lorsque les sujets sortent de l'eau. Les noyades et autres incidents sont exceptionnels en balnéothérapie puisque la profondeur moyenne des bassins est de 1,30 m. Il est conseillé de placer un thérapeute dans l'eau et une deuxième personne sur le bord du bassin ; ceci est d'autant plus vrai lorsqu'il y a une activité de groupe.

Un téléphone est placé à un endroit rapidement et facilement accessible, avec le numéro d'urgence à composer.

Une salle équipée pour donner les premiers soins à proximité des bassins peut être aménagée, sans oublier la formation du personnel de surveillance préparé aux procédures d'urgence à effectuer en cas de chute, d'accident ou de malaise.

Eau et hygiène

La fréquentation, toutes les interventions d'entretien, de maintenance ou de surveillance du secteur de balnéothérapie de même que leurs résultats sont consignés dans un « carnet d'entretien » tenu à jour et consultable facilement dans ce même secteur.

Eau

Une surveillance physicochimique biquotidienne doit être réalisée.

Température

Les avis sont partagés :

- Campion [21] a recensé différents auteurs proposant une température comprise entre 27 °C et 36 °C ;
- Esnault [4] entre 30 ° et 33 °C.

La température de l'eau des douches est de 34 °C à 35 °C.

Acidité

Le pH est compris entre 7,2 et 7,4.

Titre hydrométrique (TH)

Il est compris entre 5 ° et 15 °F (degrés français). Le TH a tendance à augmenter au fur et à mesure de l'utilisation de la balnéothérapie par évaporation de l'eau et concentration des sels minéraux.

Désinfection

La désinfection s'effectue avec un agent choisi parmi ceux autorisés par le Conseil supérieur de l'hygiène publique (produits chlorés, produits bromés, chlorhydrate de polyhexaméthylène biguanide [PHMB], ozone) selon des concentrations et des modalités d'utilisation parfaitement définies.

Le chlore libre est compris entre 0,8 et 2,1 mg/l.

Le chlore total ne doit pas être supérieur de 0,6 au chlore libre.

De façon pratique

Ces mesures sont réalisées en début de matinée avant la baignade et à 14 heures par le personnel du service technique. Ces mesures doivent être effectuées dans une eau au repos, toujours au même endroit. La prise d'échantillon se fait à 50 cm de profondeur. Les résultats sont notés dans le carnet sanitaire. Si une de ces mesures est en dehors des normes, la baignade est interdite.

Une surveillance mensuelle est effectuée pour contrôle microbiologique avec recherche de :

- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Staphylococcus aeruginosa*
- coliformes totaux
- coliformes fécaux
- coliformes thermotolérants.

Une mesure des chlorures est également réalisée.

Une surveillance trimestrielle avec recherche de *Legionella pneumophila* pour les douches doit être effectuée [22].

Hygiène [23]

Les normes d'hygiène et de sécurité concernant les piscines publiques et les baignades aménagées [24, 25] sont définies dans la réglementation de 1981 modifiée en 1989, en 1991 puis en 1995. Aucun texte législatif n'est en vigueur pour la réglementation des normes d'hygiène dans les bassins de rééducation (article 1er du décret du 7 avril 1981). Il est toutefois inconcevable de ne pas développer une politique d'hygiène, qui puisse s'appuyer sur la législation relative aux piscines publiques, dans les établissements équipés d'une balnéothérapie.

Les moyens de prévention contre le développement de germes sont de deux types.

Propreté générale

Conception architecturale et technique. L'hydraulique du bassin permet d'éviter les zones mortes. Le bois est à proscrire (risque de détérioration et entretien difficile), de même que les revêtements de sols rapportés semi-fixes ou mobiles qui créent des zones de prolifération bactérienne. La ventilation doit être permanente avec un apport d'air neuf suffisant permettant l'apport d'oxygène, une déshumidification partielle et l'élimination des polluants. Une attention toute particulière doit être portée à l'entretien et à la maintenance des installations.

Entrée des visiteurs et du personnel d'entretien. Sont prévues à l'entrée des surchaussures à usage unique avec semelle plastifiée et antidérapante dont le port est obligatoire. Elles sont éliminées dans la poubelle à la sortie du secteur balnéothérapie. Il est préférable de limiter l'entrée des visiteurs.

Entrée du personnel de balnéothérapie. Le changement de chaussures est obligatoire. Des mules de piscine sont utilisées dans l'enceinte du bassin. Elles sont nettoyées et désinfectées une fois par semaine.

Entrée des patients. Les fauteuils roulants et aides à la marche, extérieurs au secteur de balnéothérapie, sont stockés à l'entrée. Des fauteuils roulants adaptés à l'environnement humide sont réservés à l'enceinte de la piscine.

Douches. Toute personne utilisant le bassin doit prendre une douche corporelle complète avec lavage au savon liquide. Des distributeurs de savon liquide sont installés dans les douches. Le savon liquide est contenu dans une poche à usage unique munie d'une pompe.

Pédiluve. Il est situé entre les douches et le bassin, et franchissable en fauteuil roulant. Le passage par le pédiluve est obligatoire. Un système d'arrosage désinfectant nettoie une dernière fois les roues des fauteuils roulants avant l'entrée dans le secteur piscine.

Circuit du linge. Chaque baigneur dispose d'une serviette propre. À la fin de la séance, elle est placée dans un sac à linge sale prévu à cet effet.

Nettoyage

Le nettoyage du secteur balnéothérapie se fait cinq fois par semaine. Il y a nettoyage des sols, des douches et aspiration du fond des bassins.

Il y a nettoyage et désinfection du matériel de rééducation en balnéothérapie une fois par semaine. Des prélèvements bactériologiques sur le matériel sont effectués pour valider les résultats de cette désinfection.

Renouvellement de l'eau

La prise d'eau se fait dans la couche superficielle des bassins. Le temps de recyclage d'eau doit être inférieur à 1 heure 30. La

valeur journalière est fixée au minimum à 30 l d'eau renouvelée par baigneur et par 24 heures. L'eau des bassins est donc renouvelée, filtrée et désinfectée.

Les bassins sont vidangés et nettoyés trois ou quatre fois par an en fonction des analyses bactériologiques et de la fréquentation.

“ *Points forts*

- Hygiène et sécurité
- points cruciaux d'une installation de balnéothérapie
- importance d'une réflexion architecturale spécifique et approfondie
- nécessité de nombreux traitements et contrôles de la qualité de l'eau, de l'air et des locaux
- obligation de consigner toute l'activité de la balnéothérapie dans un carnet d'entretien

■ Effets physiologiques de l'immersion. Indications et contre-indications

Indications de la kinébalnéothérapie [3, 10, 26-35]

Les indications de la kinébalnéothérapie sont très larges. Certaines équipes l'utilisent dans des programmes de réentraînement à l'effort.

La décision thérapeutique dépend plus des effets physiques, physiologiques et psychologiques recherchés que de l'étiologie de la maladie. Rappelons que les réactions de l'organisme à l'activité physique dans une piscine de rééducation sont les mêmes que celles observées lors de tout autre travail physique, toutefois modifiées par les réactions spécifiques de l'organisme face à l'accroissement de température et de pression (régulation thermique, réaction des systèmes cardiovasculaire et respiratoire, réponse rénale).

Les effets recherchés sont principalement :
- la mise en charge partielle et progressive
- le gain de mobilité articulaire
- la facilitation des mouvements et une perception affinée des gestes
- le relâchement musculaire
- la sédation des douleurs
- la vasodilatation secondaire à l'immersion dans les bains chauds
- la résistance aux déplacements
- le travail proprioceptif
- la détente et la relaxation.

Au plan cardiovasculaire

On note une augmentation de la circulation de retour avec accroissement de la pression ventriculaire droite, du volume d'éjection, du rendement, une amélioration du débit cardiaque de plus de 30 % et une baisse relative de la fréquence cardiaque.

Les effets persistent après la sortie du bassin.

Au plan rénal

La diminution de production d'hormone antidiurétique et d'aldostérone s'accompagne d'une augmentation de la libération du sodium et du potassium. Ceci favorise la diurèse, provoque une diminution de la pression sanguine et améliore l'élimination des déchets métaboliques.

Ces effets se prolongent après la période d'immersion.

Au plan respiratoire

L'action de la pression hydrostatique sur le thorax, combinée avec l'accroissement du volume sanguin intrathoracique, a pour effet d'augmenter le travail de ventilation et de diminuer le volume de réserve expiratoire.

L'effet thermique sur l'appareil respiratoire semble limité à une diminution de l'évaporation destinée à la thermolyse.

Au plan musculosquelettique

- Effet circulatoire musculoligamentaire par augmentation de l'apport en oxygène et amélioration de l'évacuation des déchets métaboliques
- diminution de l'œdème
- tonification musculaire modulable
- diminution des contraintes articulaires par un travail en décharge
- immersion graduelle par une mise en charge partielle progressive.

Au plan du système nerveux périphérique et central

- Effet relaxant et analgésique de l'immersion, notamment sur les douleurs chroniques
- stimulation sensorielle, dans le cas d'un déficit postural important par exemple
- stimulation des fibres afférentes chez les sujets dont la sensibilité est diminuée
- apprentissage du corps et amélioration de la perception du schéma corporel
- amélioration de la coordination motrice et de l'équilibre en utilisant l'inertie de l'eau lors d'un dysfonctionnement du système nerveux central.

Au plan du métabolisme osseux

Certains auteurs ont reconnu l'action préventive et curative par augmentation de la densité minérale osseuse et du taux de calcium, mais cette notion reste encore contestée.

Contre-indications de la kinébalnéothérapie [3, 6, 9, 10, 16, 20, 36-38]

Contre-indications absolues

Contre-indications générales

Les complications infectieuses induisent un risque de contamination de l'eau et donc de transmission aux autres patients ou de surinfection :
- fistule cutanée
- plaie ouverte, escarre infectée
- mycose cutanée
- conjonctivite virale
- infections urinaires
- infections de la sphère oto-rhino-laryngologique de type otite, angine, sinusite, bronchite.

L'incontinence fécale ou urinaire est une contre-indication, bien que pour certains auteurs l'incontinence urinaire ne constitue pas une contre-indication, mais plutôt une gêne psychologique.

Contre-indications vasculaires et respiratoires

- Insuffisance respiratoire sévère
- ulcères variqueux
- coronaropathies instables entraînant des accès angineux à répétition
- insuffisances cardiaques majeures, non maîtrisées médicalement
- hypertensions artérielles sévères et instables
- hypotensions artérielles.

Contre-indications liées à l'état du patient

- Affections aiguës avec fièvre, asthénie et hyperalgie (grippe, entérocolopathie, bronchite, rhumatismes inflammatoires en

poussée...), doivent faire suspendre le programme de rééducation, qu'il s'agisse de balnéothérapie ou d'autres techniques
- lésions cutanées non infectées (plaie mal cicatrisée, escarre, eczéma)
- maladies neurologiques et neuromusculaires évoluées (myopathie, etc.) il existe une incontinence ou une asthénie prononcée
- cancers, quand ils comportent une localisation ouverte à la peau ou aux muqueuses (susceptible d'être aggravée par la macération ou dont la seule infection peut contaminer l'eau).
- tuberculose
- infestation par la gale, les poux
- vomissements
- brûlures sévères
- règles sans protection interne
- rupture précoce de la membrane placentaire pendant une grossesse
- présence d'un cathéter suprapubien ou intraveineux
- état général très déficient
- asthénie sévère
- la sénilité peut être une contre-indication, mais pas l'âge.

Contre-indications relatives

Certaines précautions à prendre sont à envisager cas par cas et laissées à l'appréciation du thérapeute :
- l'hypersensibilité aux produits d'entretien et aux agents désinfectants
- l'allergie à l'iode pour des bassins d'eau de mer
- certaines hyperthyroïdies
- les troubles de thermorégulation (intolérance à la chaleur) dus au Ditropan®
- les états fébriles
- les pathologies vasculaires périphériques : l'insuffisance circulatoire de retour et les varices des membres inférieurs ont souvent été avancées comme contre-indications en raison de la mauvaise tolérance à la chaleur ; il semblerait que la pression hydrostatique, ainsi que le travail musculaire effectué lors de la séance, aient toutefois un effet profitable sur la circulation de retour
- l'épilepsie
- la dysphagie (troubles de la déglutition)
- la perforation tympanique
- les troubles cardiaques non documentés
- le risque d'infection opportuniste augmenté chez une personne immunodéprimée
- la présence d'une poche de colostomie pouvant incommoder par l'odeur et la décoloration (vider le collecteur avant la séance)
- l'hydrophobie, un refus formel de la balnéothérapie : certains patients éprouvent une « peur panique » de l'immersion, ne sachant évidemment pas nager, ou plus rarement une pudeur excessive leur interdit de se montrer en maillot de bain à d'autres personnes ; avec une approche progressive et la présence rassurante (!) d'un thérapeute dans l'eau, l'expérience montre que ces refus sont rarement définitifs.

La taille peut représenter une contre-indication si la séance est basée sur des exercices en station debout, pieds au sol. Il faut compter environ 20 cm de plus que la profondeur du bassin.

NB. Il existe des combinaisons étanches et minces en matière plastique. Elles montent jusqu'aux aisselles et ont un rôle protecteur, tout en préservant la sensation des mouvements effectués. Certains fabricants proposent également des pansements étanches, d'efficacité encore relative.

Points forts

- Des contre-indications absolues et relatives sont à éliminer
- un large public peut bénéficier de la balnéothérapie

À propos de la natation [8, 10, 16, 39-44]

En rééducation, l'utilisation de la natation présente de nombreux avantages. Elle permet notamment un travail de contrôle et de dissociation des ceintures pelviennes et scapulaires en rotations verticales et horizontales par rapport aux plans anatomiques, une sollicitation de la respiration spécifique, un travail de dissociation motrice particulier entre les segments tête et tronc. Elle demande globalement une synchronisation d'actions motrices faisant intervenir tous les segments corporels en situation de gravité réduite. Elle puise donc ses indications dans les pathologies ostéoarticulaires, musculotendineuses et rachidiennes (le tronc doit être suffisamment stable et fort pour permettre un travail correct des membres inférieurs et supérieurs), mais aussi dans les affections pulmonaires et cardiovasculaires (à condition de diminuer le travail des bras en réhabilitation et en prévention de l'infarctus). Les handicapés physiques et mentaux peuvent y trouver non seulement un aspect ludique, mais souvent un moyen de surmonter leur handicap.

La natation sportive de compétition peut engendrer des pathologies spécifiques à ces différentes techniques : l'épaule, le rachis (aux charnières dorsolombaire et lombosacrée), le genou et la rotule, sont les régions les plus exposées. Le papillon et la brasse peuvent être déconseillés dans certaines pathologies rachidiennes et fémoropatellaires.

La natation est souvent conseillée afin d'entretenir les effets obtenus lors d'un traitement.

Pratiquée régulièrement, la nage a une action bénéfique sur le développement et le modelage staturopondéral de l'enfant, ainsi que sur les apprentissages moteurs et la coordination motrice, même chez l'adulte.

■ Mise en place des séances [17, 20]

Un questionnaire et un examen médical préliminaires spécifiques doivent être pratiqués afin :
- de déceler toutes les pathologies éventuelles (cardiaque, respiratoire...)
- d'identifier les éventuelles contre-indications et limites à la pratique d'activités aquatiques
- de cerner d'éventuels troubles de type aquaphobie, une spécificité cultuelle ou encore une gêne importante du fait d'un handicap
- de déterminer le niveau de condition physique et la motivation pour les activités aquatiques.

Une épreuve d'effort est également recommandée en cas de doute sur une pathologie cardiaque. Si, d'une manière générale, la mise en place d'activités de type balnéothérapie ne pose pas de difficulté majeure d'ordre socioculturel et psychologique, il est cependant préférable de réaliser une mise en confiance de tous les patients et plus particulièrement de ceux identifiés comme potentiellement réticents lors de l'examen médical. Pour cela, une visite complète préalable de l'infrastructure aquatique est indispensable en insistant, si nécessaire, sur :
- le respect de l'intimité (douche, toilettes, vestiaires individuels...)
- la sécurité (présence de deux personnels soignants, système de soins d'urgence à disposition, système d'appel de secours...)
- les moyens permettant à tous les patients de travailler en toute sécurité : faible profondeur, appareillage de mise à l'eau... (séances spécifiques pour nageurs comme pour non-nageurs) en insistant sur le fait qu'il n'est pas nécessaire de savoir nager ni même de mettre la tête dans l'eau
- la relative autonomie des patients durant les séances (appareillage permettant le plus souvent à chacun d'être en relative autonomie dans l'infrastructure), ainsi que les aides humaines à dispositions si ce n'est pas le cas.

La prise en charge peut se faire aussi bien le matin que l'après-midi par période de 45 minutes à 1 heure 15 (ce qui correspond à 20 minutes à 1 h effectives dans l'eau selon les pathologies, l'autonomie des patients et l'effectif). Cependant, les patients décrivent régulièrement une période de « fatigue »

qui dure environ 1 heure après la séance ; il est donc conseillé de ne pas les solliciter de façon intensive après une séance de balnéothérapie et/ou de privilégier les créneaux de fin de journée ou avant le repas.

Immersion

La séance commence, quand c'est possible, par de la marche, sinon par une immersion progressive. Ainsi, les patients peuvent prendre contact avec le milieu à leur propre rythme.

Travail spécifique

Travail individuel

Certaines pathologies (traumatisés du rachis ...) ou des techniques spécifiques, comme les schémas de Bad Ragaz (utilisation des turbulences pour faciliter ou freiner un mouvement) par exemple, ne se prêtent pas bien à un travail collectif.

On peut envisager également de prévoir une période d'accoutumance au milieu aquatique avant d'intégrer des séances collectives (hydrophobie, apprentissage des exercices, mise au point du traitement etc.).

Afin de s'adapter aux différentes phases de la rééducation (protocoles pour les ligamentoplasties du genou, de réparation de la coiffe des rotateurs de l'épaule, des défilés cervicobrachiaux, remise en appui progressif lors de traitement orthotraumatologique, etc.), le masseur kinésithérapeute travaillant dans le bassin auprès de chaque patient adapte en permanence et de façon pertinente chaque exercice et permet une progression optimale pour chacun des patients immergés : corrections de l'exercice et du geste particulier ; aménagement de la progression des exercices ; stimulation et encouragement du patient ; phase de repos ou de détente.

Travail de groupe

Les exercices collectifs comportent de nombreux avantages, que ce soit en piscine ou à terre. La motivation, la socialisation et la possibilité de travailler plus longtemps avec concentration en font partie, sans oublier bien sûr les objectifs thérapeutiques :

- un gain de confiance et une attitude plus extravertie
- la camaraderie
- la responsabilisation vis-à-vis du traitement
- une moindre concentration sur son propre problème et une stimulation mutuelle.

Il va de soi que certains traitements demandent une ambiance calme, dans un bassin présentant peu de turbulences. Il faut donc veiller à l'homogénéité du regroupement (par type de traitement, par pathologies) et éviter des groupes trop importants (encadrement par un nombre suffisant de thérapeutes).

Fin de séance

En fin de séance, plusieurs options peuvent être choisies :

- un retour au calme classique : on demande aux patients de ne pas sortir tout de suite de l'eau, mais de marcher un peu dans le bassin, de se décontracter et de réaliser quelques mouvements respiratoires de grande amplitude
- un exercice de relaxation : on utilise la portance de l'eau, d'une planche ou d'un tapis flottant
- un jeu collectif de « puissance explosive » : une course relais ou un jeu de ballon afin de libérer un maximum d'énergie.

> *Point fort*
>
> Un questionnaire, un examen médical spécifique, voire une épreuve d'effort sont des préalables à la pratique.

■ En fonction des principaux groupes d'affection

En plus des effets généraux recherchés, chaque type de pathologie présente des besoins spécifiques et une séance adaptée. Chaque groupe d'affections mériterait l'étude approfondie d'un protocole de rééducation en piscine.

Nous nous cantonnerons à citer ici quelques exemples d'exercices. L'initiative du thérapeute, sa capacité d'adaptation face à chaque personne mais aussi son imagination sont largement mises à contribution à partir du moment où il connaît bien le dossier du patient et les limites du traitement imposées par le mode opératoire, la condition physique ou encore la pathologie elle-même.

La morphologie ainsi que la densité corporelle induites par l'affection ou le handicap donnent des renseignements précieux sur le comportement du corps dans l'eau ; d'autant plus s'il s'agit d'un problème acquis, les nouvelles limites du corps sont à réapprendre. On distingue trois types de comportements corporels [10, 16].

Les « flotteurs naturels » ont une densité corporelle inférieure à celle de l'eau :

- excès pondéral ;
- ceux dont les membres sont atrophiés (spina bifida), paralysés (paraplégie), de faible impact volumique (achondroplasie).

La grande peur de ces flotteurs naturels n'est pas de couler, mais de ne pas être capable de se redresser.

Les « boulets naturels » sont des sujets présentant :

- une paralysie cérébrale, accompagnée ou non soit d'hypotonie, soit d'hypertonie, et présentant des mouvements incontrôlés ou brusques
- une sclérose en plaques
- un dysfonctionnement cérébral dû à un accident, un choc ou une tumeur
- une musculature ou un squelette très développés.

Les « roues naturelles » sont un groupe incluant ceux dont le corps est asymétrique ou dont la répartition de la densité naturelle est perturbée (Fig. 15) :

- amputés
- personnes présentant des malformations congénitales
- hémiplégiques.

Rhumatologie [3, 4, 7, 8, 13, 16, 45-49]

La plupart des affections rhumatologiques relèvent à un moment de leur évolution de la rééducation. La balnéothérapie

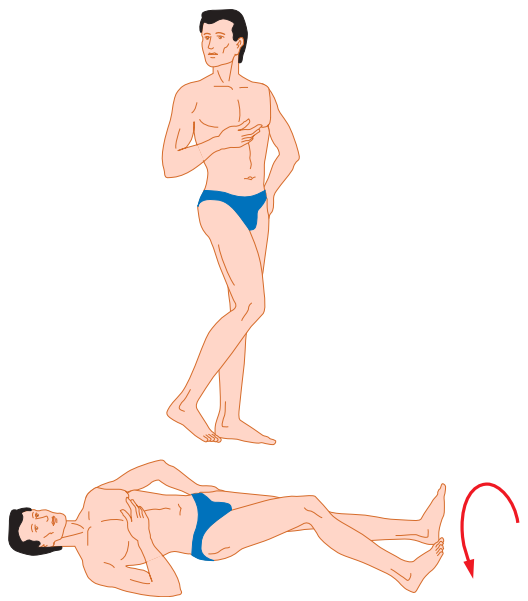

Figure 15. Quadrilatère non équilibré (en position horizontale, roule vers le côté atteint).

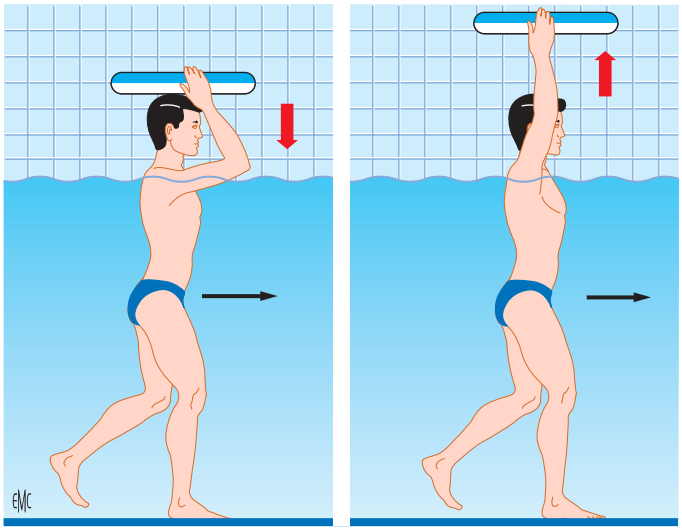

Figure 16. Étirements actifs (avec prise de conscience du bassin).

est une technique particulièrement indiquée pour les articulations pathologiques que l'on doit mobiliser sans douleur, en évitant de créer des contraintes de pression et de frottement.

Raideurs articulaires

Les mobilisations actives sont surtout mises en œuvre :
- mobilisations analytiques
- exercices dérivés de la méthode Kabat (contracté-relâché ; stabilisations rythmiques)
- mobilisations globales d'une articulation dans tous les plans de l'espace.

Ankyloses post-traumatiques

Y compris leur prévention.

Lésions arthrosiques

On met à profit l'action sédative, myorelaxante et trophique de l'eau. Les massages au jet subaquatique trouvent ici une place particulièrement appréciée.

Rhumatismes inflammatoires [50-52]

Ils incluent la polyarthrite rhumatoïde en dehors des poussées.

On utilise le travail sans résistance et principalement l'exécution de mobilisation actives aidées.

Spondylarthropathies [53]

Sont utilisées :
- les mobilisations actives
- les postures
- le travail respiratoire (respiration abdominale)
- les massages au jet.

À courte distance d'une poussée aiguë, on utilise l'action antalgique et décontracturante de l'eau chaude par des massages et des mouvements simples. Les séances sont courtes (de 5 à 15 minutes).

À distance de l'épisode inflammatoire, on réalise :
- des exercices de contrôle postural
- des postures d'étirement (Fig. 16)
- des exercices assouplissants et musclants (Fig. 17).

Quand l'ankylose est évoluée, on vise à préserver l'amplitude des mouvements et la fonction par des mobilisations actives et passives.

Ostéoporose [17, 20, 54-56]

L'eau représente un milieu privilégié et surtout sans risque de chutes :
- exercices fonctionnels

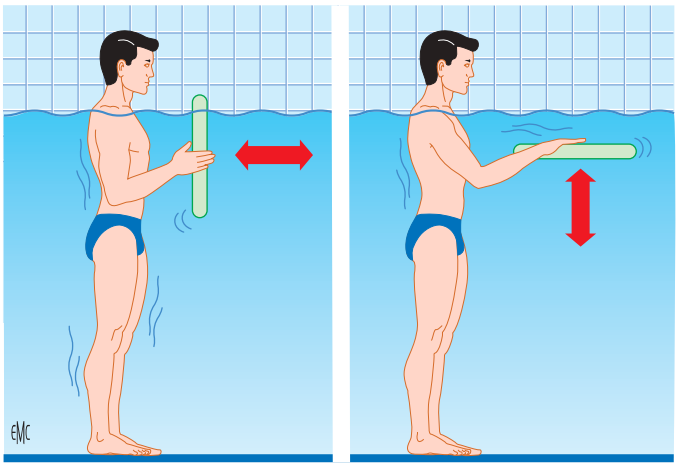

Figure 17. Renforcement musculaire (travail de la chaîne dorsale et du bassin).

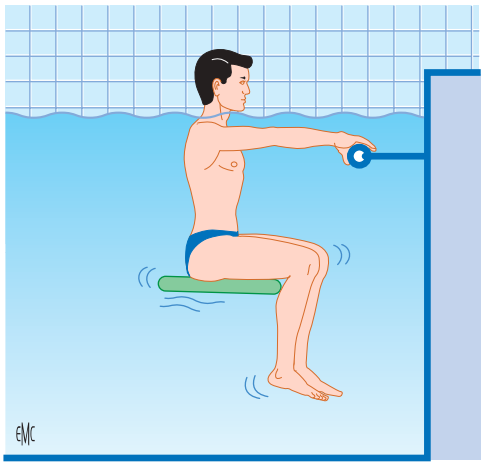

Figure 18. Équilibre et contrôle postural.

- travail de l'équilibre
- contrôle postural (Fig. 18).

Algodystrophie. Ostéonécrose

Aux membres inférieurs, on préconise un travail en décharge puis en appui progressif, visant à entretenir la mobilité articulaire et le schéma neuromoteur de la marche.

Lombalgies chroniques [57-61]

Les buts recherchés sont (Fig. 19 à 22) :
- l'entretien de la souplesse articulaire globale
- la mise en mouvement d'une région fixée par la douleur
- le renforcement musculaire
- le travail proprioceptif.

Les moyens utilisés sont préférentiellement :
- les douches et jets décontracturants
- les mouvements globaux spécifiques (abdominaux, étirements)
- les exercices de stabilisation vertébrale
- le travail en groupe restreint (quatre ou cinq personnes).

La natation est bien sûr encouragée. Sans entrer dans les détails, la vigilance du thérapeute est nécessaire afin que les mouvements soient exécutés sans risque d'aggravation.

Neurologie [7, 10, 20, 39, 62-64]

Les patients atteints de troubles neurologiques représentent un véritable challenge pour le thérapeute : faiblesse, hypertonicité, mouvements volontaires déficients, déplacements limités, sensibilité altérée, incoordination et instabilité posturale.

La récupération fonctionnelle est une priorité. Il s'agit donc de restaurer les fonctions lésées par la maladie, mais aussi

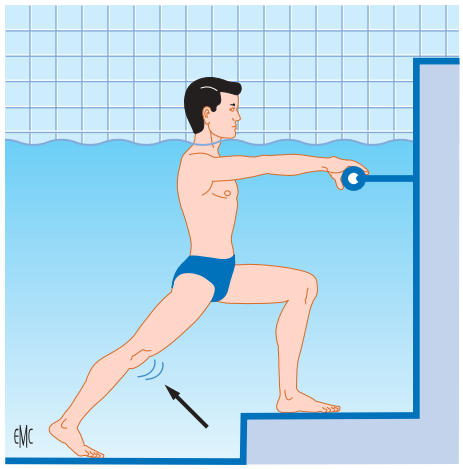

Figure 19. Étirement du psoas (le sujet tend progressivement le genou posté en arrière).

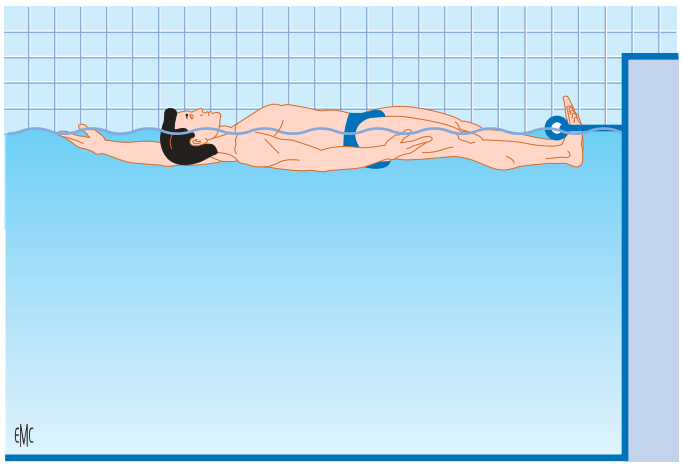

Figure 20. Étirement axial.

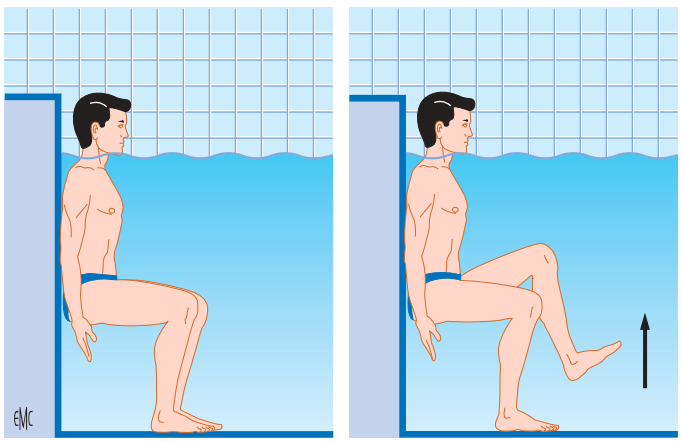

Figure 21. Stabilisation vertébrale dos au mur (*wall crunch*). En progression, flexion de hanche d'abord unilatérale puis bilatérale.

d'essayer d'en ralentir au maximum l'évolution. L'eau est ici un adjuvant et n'autorise pas de se passer des autres techniques.

En plus de la rééducation locomotrice (l'eau représente alors l'auxiliaire de la verticalisation, la facilitation du mouvement) et du réentraînement à l'effort, le milieu aquatique permet une prise en charge spécifique des désordres neuropsychiques par la restauration de la mémoire sensorielle (*biofeedback*) et kinesthésique, et la modulation de l'intervention des référentiels neurologiques :

- localisation spatiale d'un segment par rapport au corps, du corps par rapport à l'espace

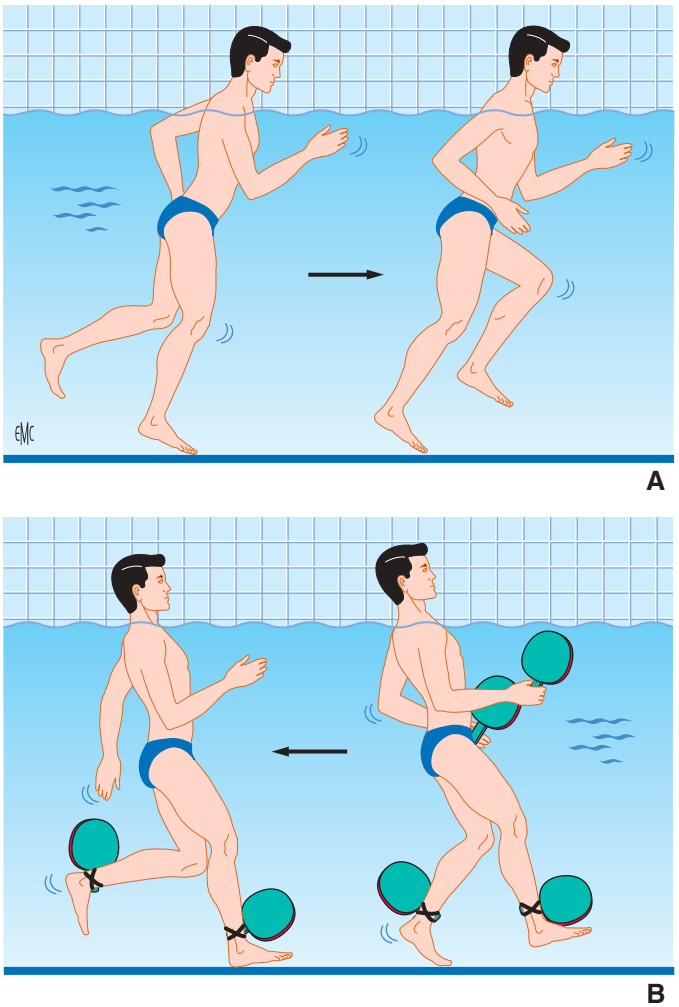

Figure 22. Marche avant (A) et arrière (B) avec stabilisation paraspinale.

- stimulation proprioceptive modulée par le niveau d'immersion, la résistance aux déplacements, les jets, les planches flottantes
- sollicitation cutanée par l'enveloppement permanent
- stimulation du système vestibulaire (nage, retournements)
- repères visuels, changés par les effets d'optique et de réfraction
- repères auditifs, annulés lors de l'immersion céphalique
- reconstruction de l'unité somatopsychique (dimension symbolique, naissance, renaissance, purification, mort).

Ce type de rééducation nécessite un contrôle permanent et impose une prise en charge individuelle, tout comme la kinésithérapie à sec. D'ailleurs, la présence du kinésithérapeute dans le bassin est primordiale, d'autant plus que le maniement du patient y est plus facile.

Atteintes du système nerveux périphérique

Dans les paralysies d'origine nerveuse périphérique, la rééducation locomotrice dans l'eau :

- facilite les postures (effet antalgique et décontracturant de l'eau chaude)
- autorise un travail actif aidé des groupes musculaires déficitaires
- permet la verticalisation.

Polyradiculonévrite (syndrome de Guillain et Barré)

Souvent associés au traitement d'une para- ou tétraplégie, les effets antalgiques et décontracturants de l'eau chaude se conjuguent à la poussée hydrostatique pour favoriser la verticalisation alors que la musculature est insuffisante.

Les déformations sont prévenues par la mobilisation ou corrigées par des postures dans des conditions de confort et d'efficacité optimales.

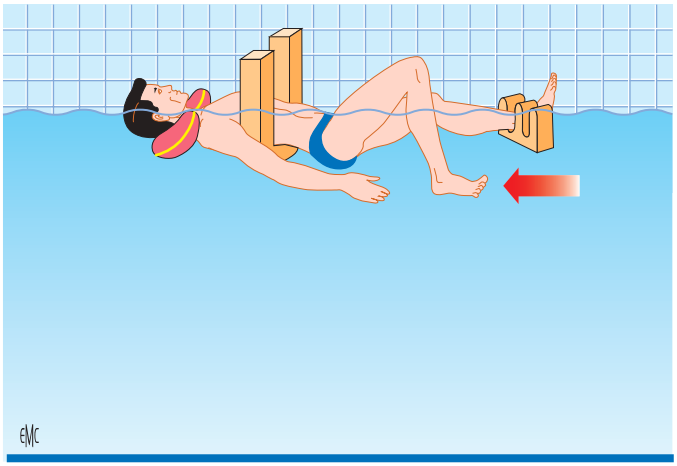

Figure 23. Technique de Bad Ragaz : facilitation de la triple flexion du membre inférieur réalisée en actif ou en passif, la flottaison est assurée par des bouées.

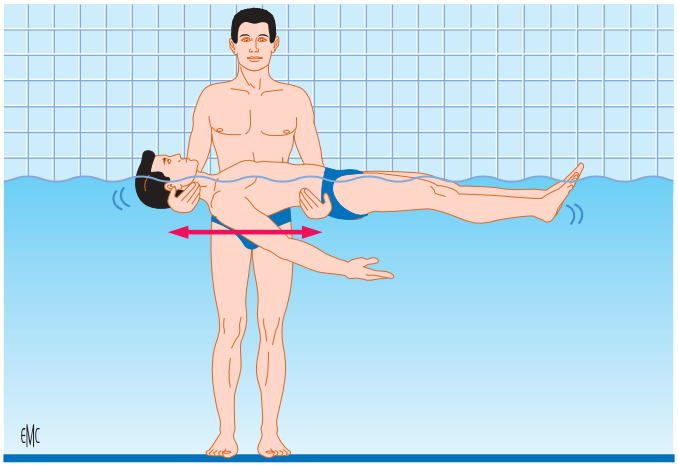

Figure 24. Manœuvre de « watsu » (*water-shiatsu*) : augmentation de l'extension du tronc et de la hanche par étirement de la colonne.

Séquelles de la poliomyélite

L'entretien de la tonicité musculaire et de la mobilité articulaire est recherché pour favoriser la reverticalisation avec un maximum de confort (Fig. 23).

L'hydrokinésithérapie se révèle indispensable quand un geste orthopédique est réalisé (transplantation musculaire, ostéotomie de correction, chirurgie du rachis...)

Atteintes du système nerveux central

Le bien-fondé de l'hydrokinésithérapie est plus discuté en cas de lésions centrales avec troubles de la commande volontaire et du tonus. Dans tous les cas, l'absence de nocivité du traitement est à rechercher.

Paraplégie, tétraplégie [65]

Utilisées à distance de la phase primaire, et d'autant plus que le niveau lésionnel est bas, les séances de balnéothérapie permettent de :

- posturer les membres inférieurs
- tonifier les muscles
- déambuler en apesanteur si le déficit est incomplet
- réentraîner à l'effort par la natation (si les atteintes sont plus basses que D5, qu'elles soient spastiques ou flasques).

Les bénéfices obtenus sont ici en rapport direct avec la motivation.

Hémiplégie [66-68]

La rééducation en piscine des hémiplégies d'origine vasculaire ou traumatique comporte encore ses détracteurs ; toutefois, certains résultats semblent encourageants. Il va de soi que toutes les précautions quant aux contre-indications doivent être respectées et que les séances de balnéothérapie commencent au moment où la phase aiguë est maîtrisée (à environ 4 semaines de l'accident).

Le principal sujet du débat est l'augmentation de la spasticité dans l'eau chaude. Elle apparaît une fois sur deux et constitue un critère d'arrêt du traitement. Les mouvements lents de balancement et de rotations rythmiques favorisent la relaxation, une rotation autour de l'axe longitudinal du corps réduit la spasticité. Des supports peuvent être fournis par des bouées.

Membre supérieur. En pratique, la kinébalnéothérapie donne satisfaction au cours des hémiplégies brachiofaciales. Les mobilisations du membre supérieur dans les amplitudes d'abduction et de rotation externe préviennent la survenue du syndrome épaule-main. La poussée d'Archimède participe à la lutte contre la subluxation inférieure de la tête humérale.

Les postures d'inhibition-réflexe effectuées dans l'eau par un étirement lent et prolongé des groupes musculaires spastiques luttent contre les rétractions capsuloligamentaires et musculotendineuses présentes dans les schémas de limitation habituels.

L'apesanteur aide la préhension.

Le travail actif à faible vitesse permet de réaliser les dessins cinétiques de Bobath.

Nous remarquons que, lors des exercices réalisés de manière « isoplan » (abduction-adduction horizontale par exemple), la résistance qu'offre l'eau au mouvement (couples moteurs agonistes-antagonistes) est uniforme et toujours adaptée, à la manière d'une activité motrice isocinétique avec correction de gravité.

Membre inférieur. La préparation à la déambulation peut être initiée dans l'eau. L'acquisition de l'équilibre assis prépare celle de l'équilibre debout, en stimulant les réflexes posturaux (Fig. 24, 25).

Cependant, la marche n'est possible, même dans l'eau, que si l'hémiplégie a récupéré sur un mode analytique. À ce stade, la marche commence donc à être performante à sec alors que le milieu aquatique peut provoquer des perturbations référentielles (la poussée d'Archimède est différente de la pesanteur) et sensorielles (stimulation différente des barorécepteurs). En effet, le travail sur le renforcement du contrôle du genou en charge et le report de poids sur le membre inférieur plégique est facilité grâce aux stimuli extéroceptifs que réalise l'eau (bassin dynamique) et grâce au contrôle moteur progressif lié au niveau d'immersion du corps. De plus, la résistance du fluide a tendance à globaliser le schéma moteur et à favoriser les synergies.

Comas traumatiques

Des séances de balnéothérapie sont proposées précocement pour stimuler l'éveil. L'eau est utilisée comme canal d'entrée des stimuli. On observe des réactions d'adaptation (agrippement, défense adaptée) ; la sollicitation des réflexes toniques asymétriques du cou peut être mise en œuvre ; la mobilisation des segments de membres enraidis en prévention des attitudes vicieuses peut être effectuée.

Le patient est placé dans « une baignoire trèfle » sous haute surveillance.

Secondairement, une prise en charge pour hémiplégie, para- ou tétraplégie peut être entreprise.

Maladie de Parkinson [69]

Des séances collectives ou individuelles sont organisées dans certains centres et axées sur des exercices fonctionnels, de coordination, d'équilibre (Fig. 26, 27).

L'effet décontracturant de l'eau chaude nous permet également de travailler l'extensibilité musculaire. La pression positive exercée simultanément ou non, selon le niveau d'immersion, sur l'abdomen et/ou le thorax, permet la réalisation de bon nombre d'exercices pour améliorer la fonction respiratoire.

La fatigabilité de ces patients doit requérir l'attention des thérapeutes.

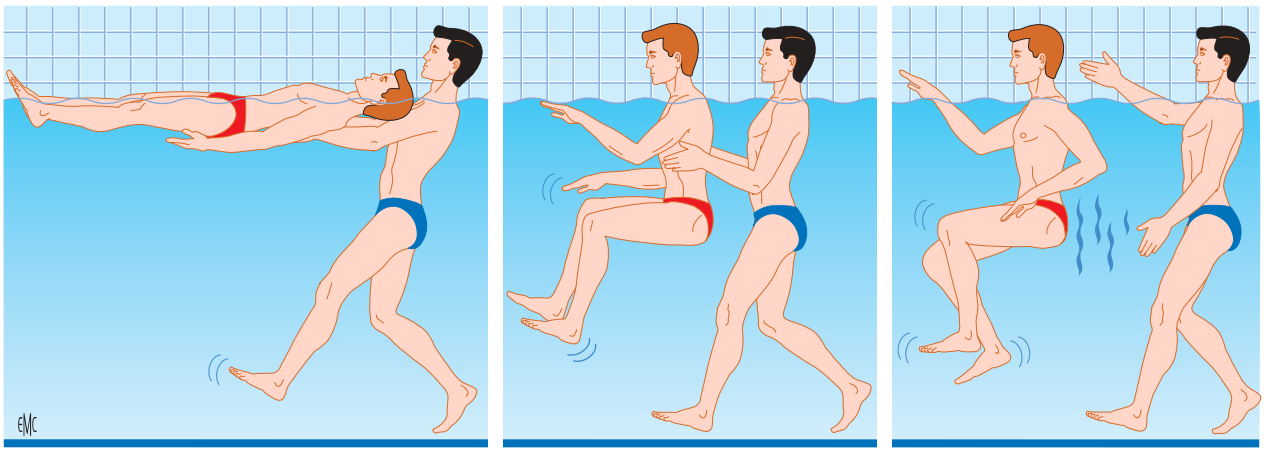

Figure 25. Méthode Halliwick, développée par Mac Millan : le thérapeute aide le patient à améliorer le contrôle de la rotation verticale en diminuant le support, puis en créant des turbulences.

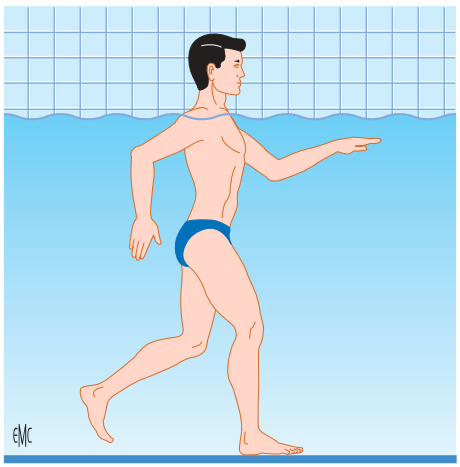

Figure 26. Marche en dissociation de ceintures.

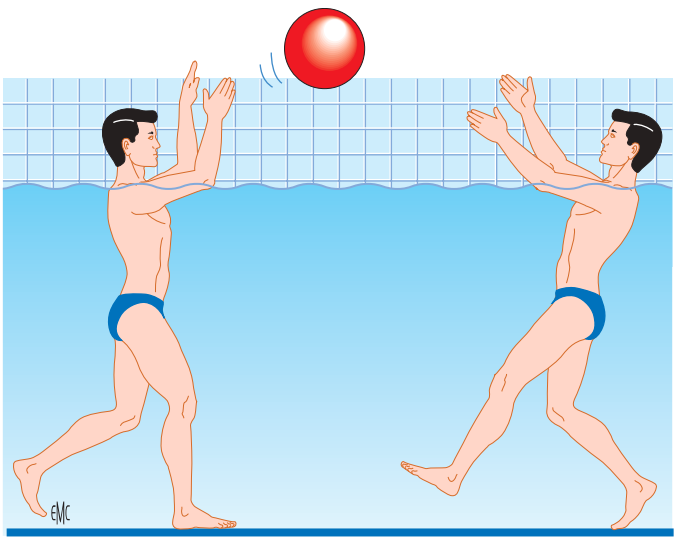

Figure 27. Jeux de ballon.

Sclérose en plaques [70]

En dehors des poussées aiguës et en fonction des réactions individuelles, deux techniques sont préconisées :

- bains froids à visée antispastique : la température de l'eau est abaissée de 22 °C à parfois 5 °C ; l'effet résolutif perdure de 2 à 6 heures après la balnéation, parfois plus, au rythme d'un ou deux par jour
- balnéothérapie de détente et de natation (29 °C) pour rééducation des déficits moteurs et des troubles de la coordination et de l'équilibre.

Orthotraumatologie [4, 6, 8, 13, 16, 17, 71]

Le domaine de la chirurgie orthopédique et de la traumatologie est large et varié. Étant donné cette diversité, il est impossible de décrire ici un programme d'hydrothérapie pour chaque problème orthopédique. Les propriétés physiques de l'eau sont largement mises à profit pour une réhabilitation musculosquelettique fonctionnelle. Les aspects « reprogrammation sensorimotrice » et facilitateur du mouvement sont largement utilisés, mais aussi les effets antalgiques et relaxants. Nous ne citerons ici que quelques exercices à titre d'exemples.

Kinébalnéothérapie du rachis [20, 58, 59]

Les objectifs sont multiples mais ils tiennent essentiellement aux aspects de mobilité, tonicité, endurance, balance agoniste-antagoniste, proprioception, coordination et équilibration.

Mobilité

À partir de la position corps à l'horizontale, avec ou sans aide pour améliorer la flottaison, le patient réalise un mouvement vers l'extension ou les inclinaisons ; depuis la position debout stabilisée, travail mobilisateur de la partie haute du tronc depuis des mouvements réalisés à l'aide des membres supérieurs (avec ou sans accessoires tels que des planches, des ballons, des frites).

Tonicité. Endurance. Balance agoniste-antagoniste

En s'appuyant sur les effets de la résistance hydrodynamique, tous les exercices réalisés à l'aide de planches, des *paddles* mais aussi des exercices inspirés de techniques de nage peuvent être utilisés (pousser-tirer-tourner une planche verticalisée dans l'eau, mouvements alternés horizontaux bilatéraux des deux membres supérieurs avec effort permanent pour stabiliser le tronc par exemple) ; mais aussi, plus classiquement, des exercices du type du renforcement abdominal depuis la position semi-assise dans un angle du bassin ou en appui contre une paroi en stabilisation vertébrale dos au mur.

Proprioception, coordination et équilibration

Qu'ils soient toniques, tonicophasiques ou phasiques, volontaires ou provoqués, rythmiques ou aléatoires, ces exercices réalisés en niveau d'immersion variable permettent de travailler l'ensemble de ces objectifs. Ainsi, à partir d'une position debout en équilibre bipodal sur une ou deux planches immergées, le sujet est stimulé pour conserver ou modifier cette position initiale (mouvement de l'eau ou marche du sujet) ; un même exercice peut être réalisé à partir d'une position assise avec ou sans activité des membres supérieurs (lancer-réceptionner une balle par exemple) (Fig. 28, 29).

Kinébalnéothérapie des membres inférieurs [20, 37, 72]

Nous retrouvons également un ensemble d'objectifs variés visant une action orientée sur les membres inférieurs : le gain

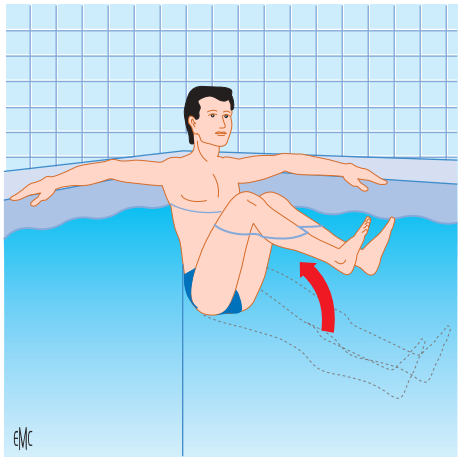

Figure 28. Tonification abdominale.
Assis dans l'angle de la piscine, jambes en équerre : expirer et amener les genoux joints vers la poitrine ; inspirer et tendre les jambes simultanément.

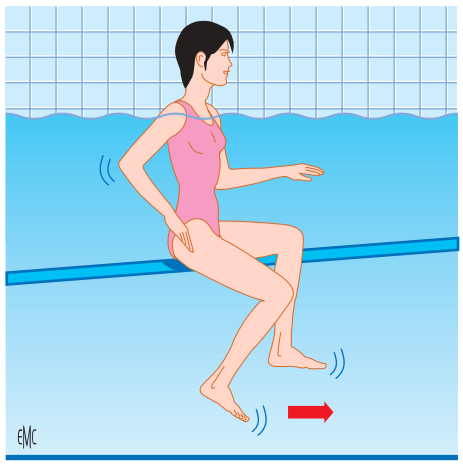

Figure 29. Équilibre et travail statique du dos : assis sur la barre, décoller doucement les pieds en gardant l'équilibre.

de mobilité des différentes articulations et l'augmentation de la force musculaire semblent les plus recherchés, mais ne négligeons pas l'aspect proprioceptif renforcé pour l'occasion par l'extéroception que stimule l'enveloppement aqueux.

Mobilité

Tous les intérêts de la balnéation peuvent être cités pour justifier son utilisation pour obtenir un gain d'amplitude articulaire. L'effet thermique apporte un élément favorable grâce à son action sédative et son élévation du seuil de la douleur. L'utilisation d'accessoires tels que les bracelets de flottaison favorise le gain en amplitude (en posture ou en mouvement de balayage) ; la *wet vest* libérant le patient de ses appuis au fond de la piscine et le stabilisant verticalement permet à ce dernier un mouvement global des membres inférieurs s'apparentant à la marche, voire la course.

Force musculaire

Ici des accessoires tels que les bracelets lestés, les bottes « hydroton » ou les palmes peuvent être utilisés. Ainsi, les palmes permettent non seulement une activité de palmage classique mais aussi un travail à partir de la marche, alliant pour l'occasion proprioception, gain d'amplitude articulaire et force musculaire (dégager l'extrémité distale de la palme, déterminer la position de l'articulation sus-jacente pour permettre le passage sans accrochage, déplacer contre la résistance de l'eau l'ensemble du membre agrandi de la palme). De plus, nous pouvons proposer des exercices basés sur des sauts, des courses avec ou sans planche verticalisée et immergée.

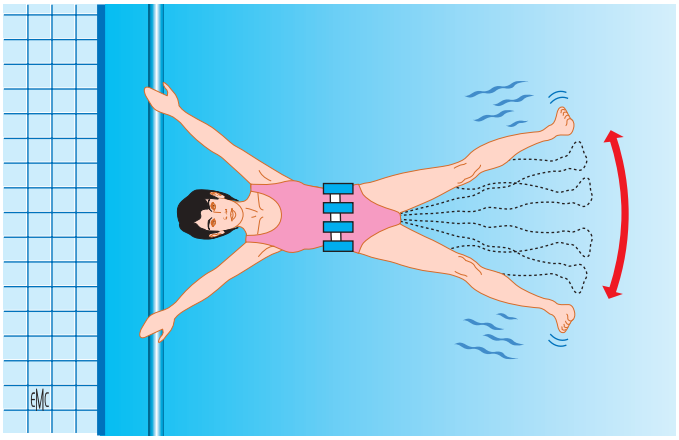

Figure 30. Travail d'abduction et d'adduction de hanche sur le ventre : passif ; actif-aidé ; contre résistance.

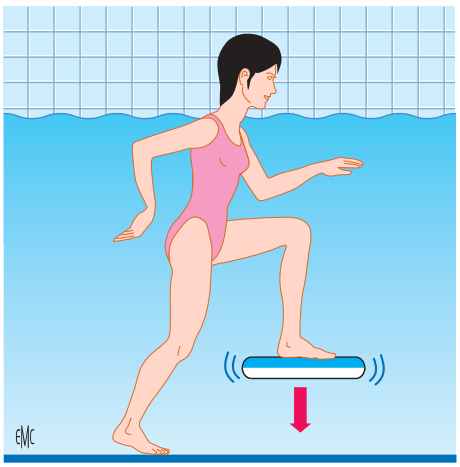

Figure 31. Musculation et proprioception : enfoncer la planche positionnée sous le pied.

Proprioception

Nous ne proposerons pour illustrer ce paragraphe qu'un exercice basé sur le contrôle positionnel d'une planche maintenue sous le pied à divers degrés d'immersion. En faisant varier le caractère statique ou dynamique du travail, nous pouvons facilement imaginer comment le sujet affine son sens du mouvement, faisant entrer en jeu les différents étages articulaires et ses différents couples moteurs (Fig. 30–32).

Kinébalnéothérapie des membres supérieurs [20, 73]

Pour plus de compréhension, nous limiterons à quelques exercices à l'étage scapulohuméral, en reprenant globalement les mêmes objectifs que dans le paragraphe précédent.

La balnéothérapie trouve une place de choix dans l'arsenal du masseur kinésithérapeute pour la rééducation de l'épaule. Citons quelques exemples significatifs :

- variation contrôlée du degré d'abduction et travail actif précoce : permettre activement une abduction-adduction horizontale isoplan grâce au maintien du membre supérieur sur une planche, sans attelle thoracobrachiale
- travail précoce du recentrage actif de la tête humérale à l'aide de bras de levier adapté et varié : coude fléchi avec miniplanche sous l'aisselle, coude étendu avec une minihaltère tenue en main
- travail sur un mode quasi isocinétique du couple rotateur interne-rotateur externe en immersion et en position R1, utilisant la résistance hydrodynamique de l'eau (selon le protocole opératoire et au-delà de 6 semaines)
- travail de la rythmicité scapulothoracique plus efficace grâce à une prise de conscience facilitée des éléments perturbés et des synergies musculaires nécessaires : facilitation du rôle des abaisseurs et du piston externe effectué par l'humérus lors de

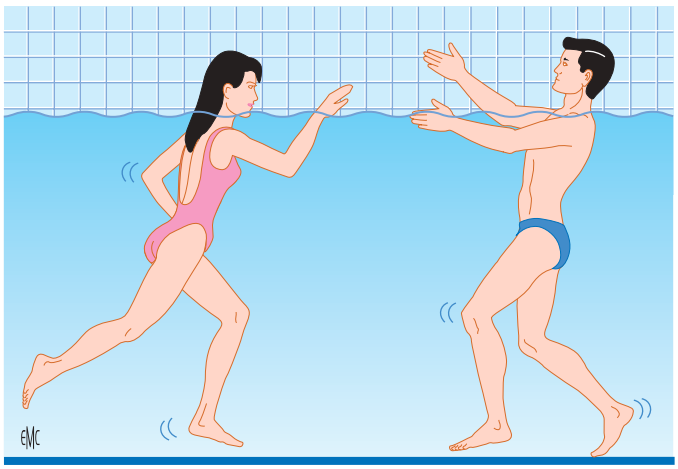

Figure 32. Exercices collectifs : musculation globale ; socialisation ; organisation de l'espace, en dispersion dans la piscine, au signal se regrouper par deux.

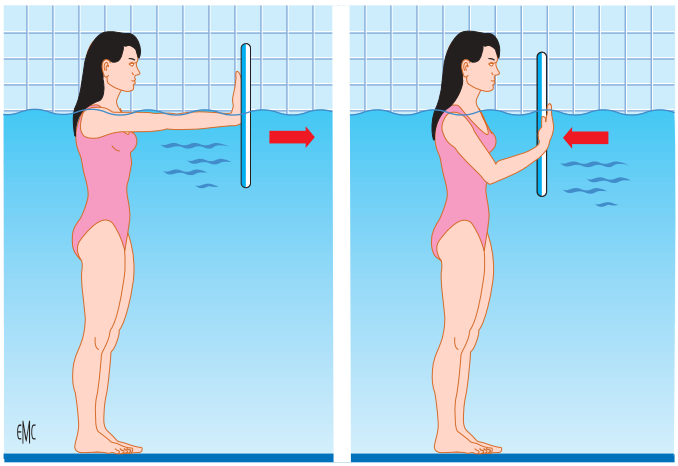

Figure 33. Antépulsion de l'épaule : paume tournée vers le corps, paume tournée vers l'avant, avec une palette.

l'adduction dans le plan de la scapula (résistance offerte par une minihaltère par exemple) et lors du mouvement d'abduction, meilleur relâchement des élévateurs de la scapula grâce à la poussée d'Archimède (toujours avec minihaltère par exemple)
- enfin, détente globale, cervicale et scapulaire, grâce à la position en immersion et grâce à la chaleur (34 °C-36 °C) (Fig. 33–35).

Pédiatrie [10, 39, 64, 74, 75]

La rééducation en piscine chez l'enfant associe les buts thérapeutiques aux capacités récréatives spontanées de celui-ci. Quel que soit le handicap (moteur ou mental, congénital ou acquis) ou la pathologie (affections orthopédiques, myopathies, arthrite chronique juvénile), en plus des effets habituels, on cible surtout les séances sur :
- la découverte d'une compétence corporelle
- la relation entre le mouvement et le développement à la fois intellectuel et physique
- la socialisation et la communication tant verbale que non verbale
- l'apprentissage de la plus grande autonomie possible.

L'effet « ralentisseur » de l'eau donne à l'enfant le temps de réagir et d'apprendre, ou de réapprendre, à utiliser son corps avec un degré de liberté accru, si l'on considère que dans ce milieu bon nombre d'aides techniques peuvent être supprimées.

Certains exercices insistent sur le contrôle de la tête (« où la tête va, le corps suit »), d'autres sur celui de la respiration (apprendre à souffler ou à ouvrir la bouche dans l'eau).

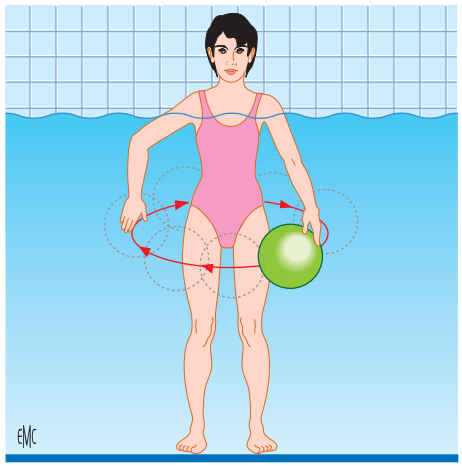

Figure 34. Musculation globale des bras et des épaules, coordination : faire passer le ballon autour de soi.

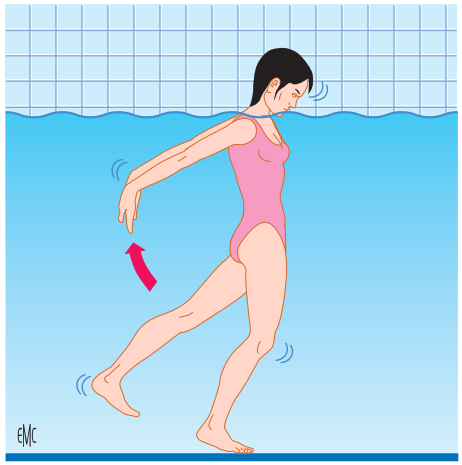

Figure 35. Étirement du grand pectoral : mains croisées derrière le dos, abaisser la tête pour fixer le dos et tirer les mains vers le haut.

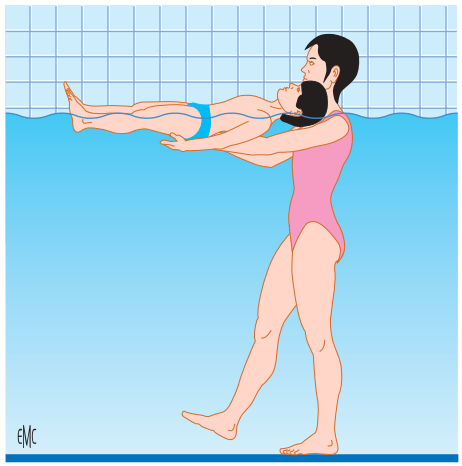

Figure 36. Apprendre à flotter.

Les progrès effectués ainsi que l'assurance ressentie dépendent beaucoup de la façon dont l'enfant est maintenu dans l'eau : assez fort pour qu'il se sente en sécurité, mais sans gommer les sensations provoquées par le milieu (Fig. 36–39).

Les activités aquatiques pour les jeunes enfants (de 0 à 4 ans), nés à terme ou prématurés, sont préconisées en présence :
- d'un retard de développement
- d'atteintes neurologiques
- d'affections orthopédiques (séquelles traumatiques, rééducation postopératoire).

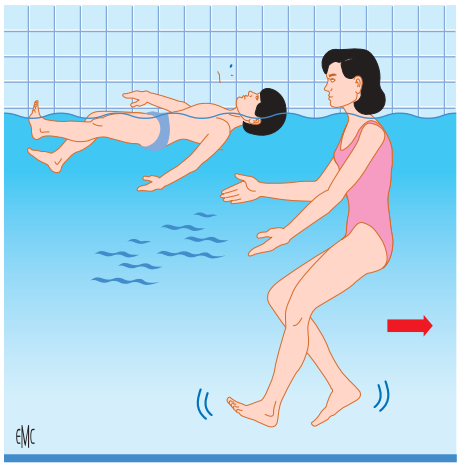

Figure 37. La « glisse » : l'enfant avance dans les turbulences provoquées par le nageur.

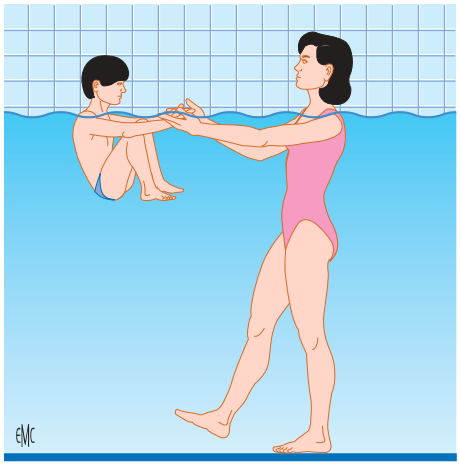

Figure 38. Imiter le kangourou.

Les nourrissons et les jeunes enfants ont déjà l'expérience du bain ; mais la transition à une piscine ou toute autre large étendue d'eau peut tout naturellement être source d'anxiété. Il est préférable, surtout pour les bébés, qu'ils soient accompagnés d'un des parents. Ils se sentent plus en sécurité, ne serait-ce que par le contact corporel (Fig. 40–42).

Les exercices sont principalement basés sur le jeu et la relaxation. L'apprentissage de la natation n'est pas préconisé avant 4 ans. Il s'agit donc ici d'un programme de familiarisation avec l'eau dont la température avoisine les 35 °C.

Myopathie et balnéothérapie

Dans les dystrophies musculaires évolutives, on sait qu'il existe un déficit de l'utilisation de l'oxygène à l'effort, expliqué par une diminution du débit artériel local.

L'immersion en eau chaude, aussi chaude qu'elle puisse être supportée (38 °), entraîne une vasodilatation et donc une meilleure oxygénation musculaire. Cet effet persiste quelques heures après le bain.

Dans la lutte contre les rétractions, les postures sont mieux supportées dans l'eau (le relâchement musculaire et l'amplitude des mouvements sont majorés).

L'apprentissage respiratoire dans l'eau concourt à une meilleure ventilation pulmonaire. Enfin, l'apesanteur relative escamote en partie les conséquences du déficit musculaire : des gestes fonctionnels sont à nouveau réalisables.

La kinébalnéation devient progressivement la dernière possibilité pour l'enfant de se mouvoir presque en toute liberté de manière très sécurisante.

Pathologies cardiorespiratoires [26-28, 31, 36, 76-81]

Les effets de l'immersion et de l'activité physique dans l'eau ont été largement abordés (cf. supra).

Les objectifs de la réhabilitation cardiaque et pulmonaire sont :

- l'augmentation des capacités d'effort
- l'amélioration du rendement cardiaque et de la circulation sanguine
- la diminution de la sensation de dyspnée
- l'amélioration de la qualité de vie.

La kinébalnéothérapie est un outil supplémentaire de l'arsenal thérapeutique, d'autant plus que certains patients sont restés longtemps sous corticoïdes, induisant une amyotrophie et une fragilité osseuse.

La pression hydrostatique a un rôle sur l'entraînement des muscles respiratoires. En effet, la restriction pulmonaire engendrée par la pression de l'eau provoque, chez certains patients, une augmentation de la fréquence respiratoire et du volume courant. Il s'agirait d'un mécanisme d'adaptation à la pression et d'une amplification de la course diaphragmatique due à la diminution de la capacité résiduelle fonctionnelle.

Chez des patients atteints de mucoviscidose, le réentraînement en piscine a pour conséquence une augmentation de la capacité vitale, du volume expiratoire maximum-seconde et du débit de pointe. Ces résultats sont probablement en relation avec un meilleur drainage bronchique.

De même, la kinébalnéothérapie dans le réentraînement à l'effort des insuffisants respiratoires (bronchopneumopathies chroniques obstructives [BPCO]) permet de compléter utilement et de façon ludique le réentraînement à l'effort.

Nous décrivons ici quelques techniques appliquées à des intensités diverses en réentraînement à l'effort dans les pathologies cardiaques, respiratoires et chez les sportifs.

Aquarunning [82, 83]

L'*aquarunning* est une forme de reconditionnement physique utilisée à la fois chez les athlètes et les sujets nécessitant un entraînement aérobique (Fig. 43).

Il s'agit d'une course simulée en grande profondeur. Le sujet est maintenu en position verticale à l'aide d'un gilet ou d'une ceinture. Il peut être relié au bord par une longe pour augmenter la résistance, mais aussi pour faciliter la surveillance de l'exercice. Si on observe une amélioration des performances cardiaques et pulmonaires, l'élimination du poids et de la résistance de l'eau modifient la participation relative de chaque groupe musculaire par rapport à la course pratiquée sur la terre ferme.

Pour obtenir un entraînement efficace, il doit être pratiqué de trois à cinq fois par semaine pendant 15 à 60 minutes, entre 40 et 85 % de la consommation d'oxygène maximale et entre 55 % et 90 % de la fréquence cardiaque maximale.

Aquadynamics [84-86]

L'*aquadynamics* est un programme d'exercices aérobiques dans l'eau et constitue une forme de natation alternative de reconditionnement (Fig. 44–48).

Certains centres organisent également des séances de gymnastique en piscine dans le cadre d'une réhabilitation cardiopulmonaire. Ces séances comprennent classiquement :

- un échauffement
- un travail dynamique spécifique
- une période de relaxation et de retour au calme.

Asthme et activités aquatiques [44, 87]

La natation, ainsi que les activités physiques aquatiques (comme le *water-polo*) sont souvent conseillées aux déficients respiratoires et aux asthmatiques de tous âges. Deux types d'activités sont à différencier :

- l'entraînement régulier et durable, préconisé comme un des moyens thérapeutiques utilisés ;
- l'exercice intense et bref, générateur de crises d'asthme.

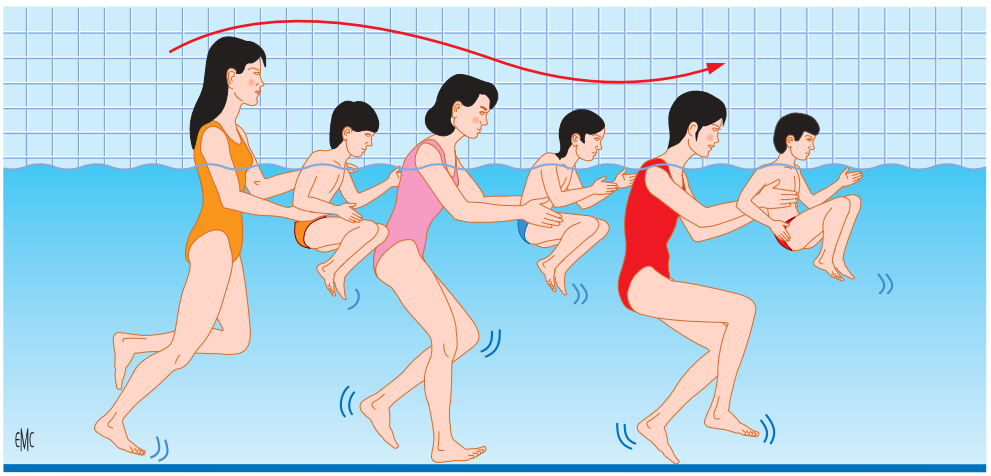

Figure 39. Exercice de groupe : le serpent. À la queue leu leu, alterner une personne qui aide et un nageur, la « tête » ne doit pas mordre la queue.

Figure 40. La tête et le corps sont soutenus.

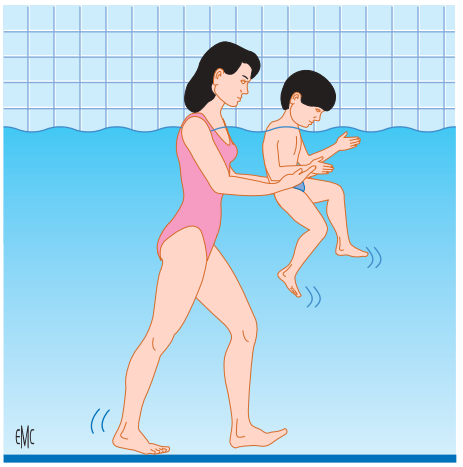

Figure 42. Prise en mains pour faciliter les mouvements des membres inférieurs chez un jeune enfant.

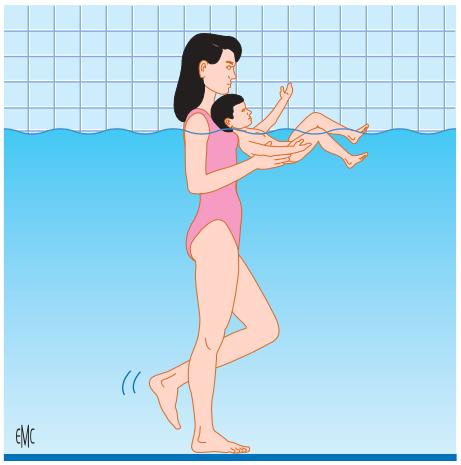

Figure 41. Prise en mains pour faciliter les mouvements des membres inférieurs chez un nourrisson.

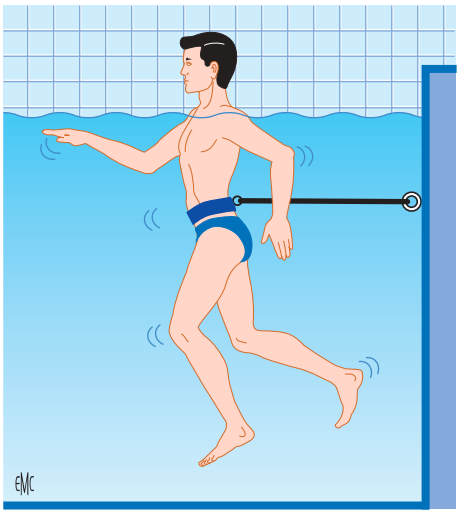

Figure 43. *Aquarunning* ou *deep aquarunning*.

De 60 à 100 % des patients en souffrent. L'hyperactivité de l'arbre trachéobronchique en serait la cause, et plus particulièrement la déshydratation de la muqueuse bronchique due à l'accélération du rythme respiratoire associée à un phénomène vagal parasympathique. C'est ce qu'on appelle le réflexe du plongeur : l'immersion du visage induit une stimulation vagale provoquant une bradycardie (plus important chez l'enfant et l'adolescent). Ce mécanisme plaiderait en faveur d'une activité plus douce et progressive.

Asthme et pratique de sports aquatiques

- Critères favorables :
  - volumes pulmonaires augmentés
  - force des muscles respiratoires augmentée, respiration plus efficace
  - pas de pollens dans l'eau
  - pression hydrostatique sur la poitrine
  - hypoventilation
  - hypercapnie
  - vasoconstriction périphérique
  - air inspiré très humide

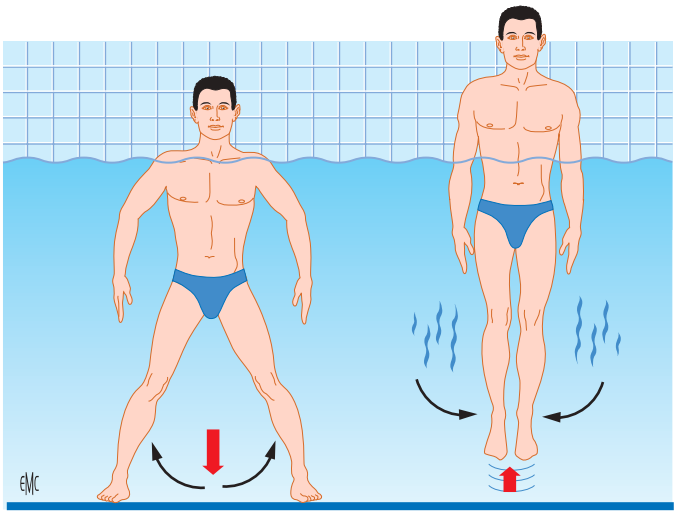

Figure 44. Debout : sautiller en ouvrant et en fermant les jambes.

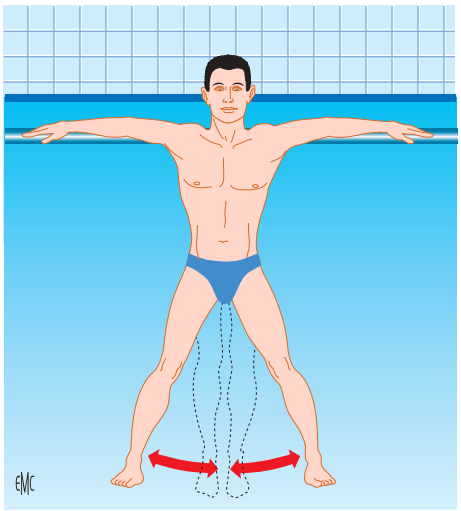

Figure 45. Au bord de la piscine, flotter sur le dos et faire des ciseaux.

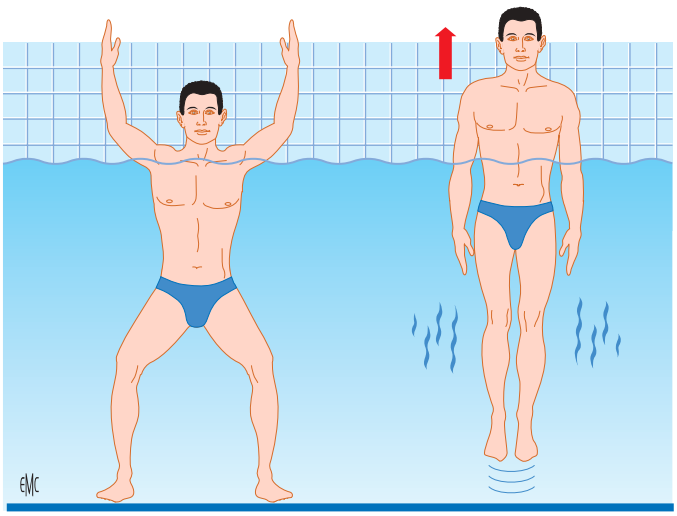

Figure 46. *Bobbing* : sauts verticaux dans l'eau.

- Protocole préconisé :
  - échauffement modéré comportant des *sprints* courts, de la marche dans l'eau, tout en encourageant la respiration nasale
  - faire des pauses régulières de 1 à 3 minutes pendant l'entraînement

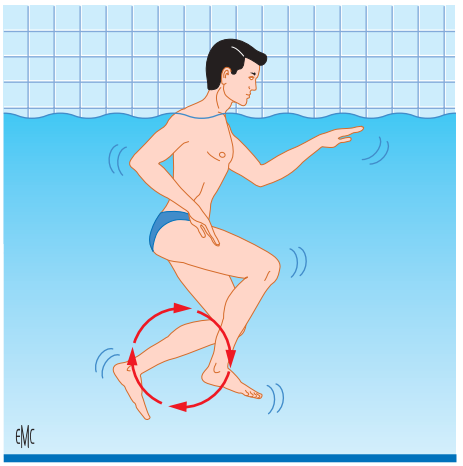

Figure 47. Pédalages, avec ou sans l'aide des mains.

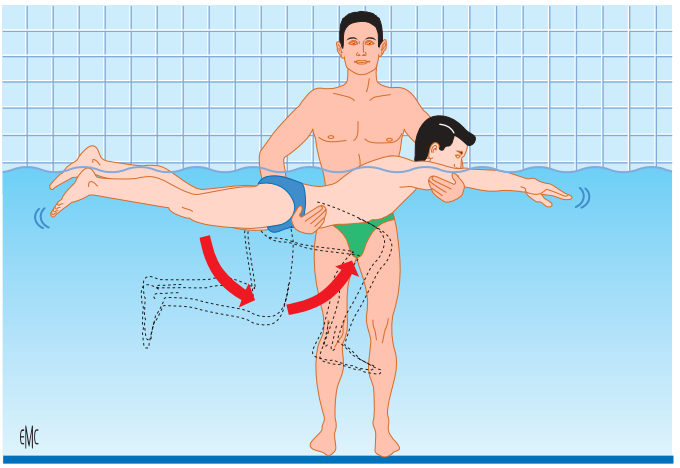

Figure 48. Exercices en position flottante (la technique respiratoire est alors capitale) : couché sur le ventre, ramener les genoux contre la poitrine.

  - prévoir une cessation d'activité de 1 semaine après une infection respiratoire
  - éviter l'exposition à la pollution et choisir une piscine équipée d'un bon système d'aération
  - tenir à portée de bassin des substances médicamenteuses appropriées
  - surveiller la fréquence cardiaque.

Gériatrie [9, 17, 20, 48, 55]

La personne âgée présente des handicaps spécifiques que l'on peut classer en quatre grandes catégories :

- biomécaniques : fragilisation du squelette et détériorations ligamentoarticulaires
- neurologiques et psychologiques : diminution des perceptions sensorielles
- homéostatiques : troubles de la thermorégulation
- métaboliques : diminution du potentiel énergétique musculaire.

Les activités en piscine (natation, aquagym) sont particulièrement bien adaptées aux besoins des seniors : la mobilisation des articulations en apesanteur, les propriétés physiques de l'eau permettant une musculation douce et progressive, la rééducation posturale et le travail de l'équilibre.

Le principal obstacle à une rééducation en balnéothérapie, et notamment chez des sujets âgés, a été longtemps dominé par le risque d'ischémie aiguë myocardique due à une augmentation de la charge de travail du muscle cardiaque avec augmentation du débit sanguin.

Au cours d'une recherche récente, étudiant l'incidence du travail en piscine sur la fréquence cardiaque, il a été démontré

que celle-ci s'élevait moins au cours des séances de balnéothérapie (de 30 minutes) que dans les activités de la vie courante, en particulier la marche en terrain plat. Le *stress* provoqué lors de la pénétration dans l'eau des patients ne sachant pas nager et la charge imposée par les mécanismes de thermorégulation ne semblent pas constituer une contrainte cardiaque importante.

L'objectif prioritaire de la prescription d'activités physiques chez les personnes âgées est de lutter contre le risque d'isolement social et la tendance à l'autodépréciation, sans oublier la prévention des chutes et du déconditionnement. Les expériences d'activités aquatiques de groupe rencontrent un succès grandissant, une fois les blocages esthétiques surmontés.

Dermatologie [88, 89]

De nombreuses stations thermales utilisent les techniques de soins externes de l'hydrothérapie : bains, douches, affusions, etc., et mettent à profit les qualités physiques et éventuellement chimiques de l'eau.

Nous citerons simplement les indications revendiquées en dermatologie : eczémas ; psoriasis ; cicatrices hypertrophiques de brûlures ; urticaires ; acné kystique ; ichtyose ; ulcérations atones ; pathomimies ; prurit ; névrodermites.

“ *Points forts*

Objectifs de la rééducation des grands brûlés :

- récupérer une capacité cutanée maximale
- retrouver un schéma fonctionnel satisfaisant (amélioration de la souplesse articulaire et de la tonicité musculaire)
- intégrer un nouvel aspect corporel
- réhabiliter le patient socialement et psychologiquement par des séances collectives.

Les pratiques hydrothérapiques comportent principalement :

- des bains en eau stérile à température constante : ils permettent une kinésithérapie précoce par des mobilisations actives et passives profitant de l'effet émollient et antalgique de l'eau
- des douches filiformes sous haute pression et des pulvérisations : la composition chimique de certaines eaux thermales leur donne des effets cicatrisants et antiprurigineux ; les effets physiques sont liés à la haute pression : augmentation de la circulation capillaire par vasodilatation réflexe, action antalgique des vibrations de basse fréquence, restructuration longitudinale des fibres élastiques et collagènes, excoriation mécanique contre les adhérences et les brides
- une kinésithérapie en « tank » ou en piscine, individuelle ou collective ; des postures manuelles lentes et progressives, ainsi que des jets sous-marins à basse pression, participent à la récupération cutanée et articulaire.

Pathologies métaboliques [90]

Le retentissement de l'obésité sur les pathologies cardiovasculaires, l'hypertension artérielle, l'hypercholestérolémie, le diabète et certains cancers est reconnu.

Chez un individu conditionné, le métabolisme de base est supérieur à celui d'un sujet sédentaire. Son aptitude à brûler les graisses est meilleure, alors que le métabolisme de repos d'une personne sous un régime basses calories serait diminué de 45 % par un mécanisme d'autorégulation (peu d'apports, déstockage ralenti).

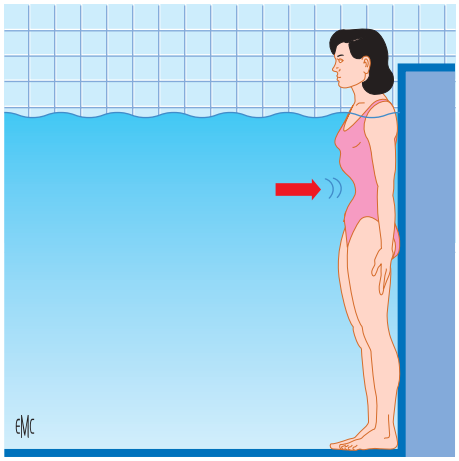

Figure 49. Au bord de la piscine, coller le dos au mur en rentrant le ventre (contrôle postural).

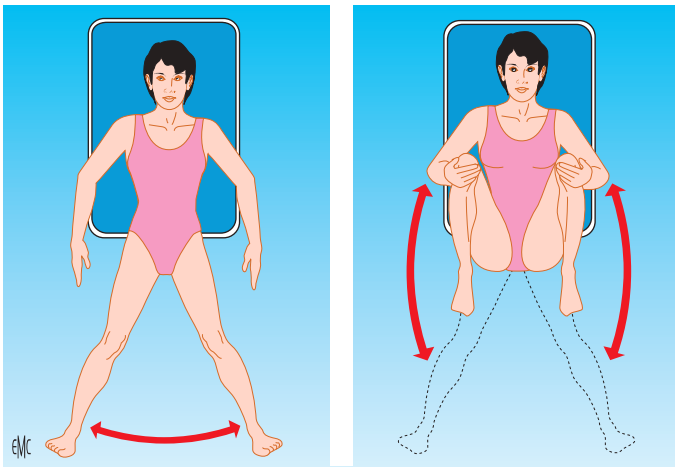

Figure 50. Sur le tapis flottant, en tenant les genoux : inspirer et écarter les genoux ; expirer et rapprocher les genoux de la poitrine.

Les bienfaits psychologiques de l'activité physique sont à prendre en compte également. Citons parmi d'autres : diminution de l'anxiété ; lutte contre la dépression ; sensation de bien-être ; amélioration de l'image du corps...

Les activités aquatiques ne présentent pas des résultats tout à fait comparables à ceux observés à sec. Peu d'études comparatives ont été réalisées :

- le stockage de la graisse sous-cutanée et l'augmentation de l'appétit n'ont pas été réellement prouvés
- la dépense calorique de la natation est plus importante que celle de la marche, du vélo ou de la course
- le milieu aquatique a l'avantage de diminuer les contraintes articulaires et donc de travailler à moindre risque.

Il va de soi que l'activité choisie est fonction des goûts et des possibilités de chacun. Ce facteur est déterminant dans la réussite et la pérennité d'un programme de reconditionnement physique.

Obstétrique [8, 17, 33, 91, 92]

Des séances de gymnastique en piscine sont proposées en périodes pré- et postnatales.

Dans un premier temps, elles visent à préparer une femme enceinte à l'accouchement par une prise de conscience de son corps et des efforts de poussée, mais aussi à traiter les problèmes d'algies pergravidiques (troubles circulatoires, douleurs dorso-lombaires et attitudes vicieuses, blocage respiratoire). Dans un deuxième temps, elles permettent de retrouver une musculature plus tonique et une reprise de contact corporel (Fig. 49–51).

On mettra l'accent sur les conditions de pratique :

- une température de 30 °C au minimum
- un environnement calme et rassurant

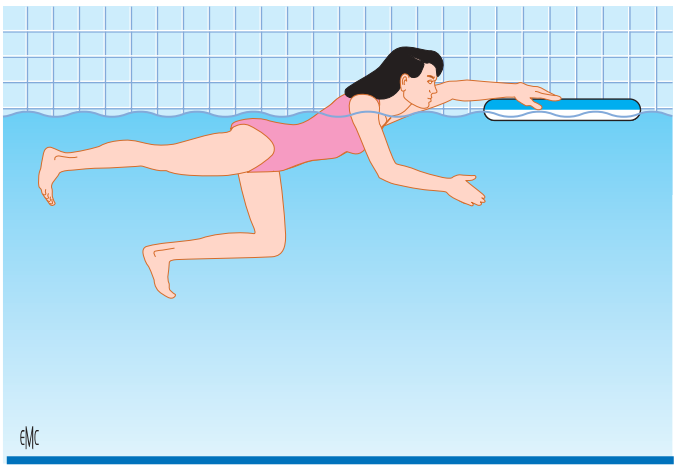

Figure 51. Nage indienne (assouplissement du dos et des hanches).

- une prise en compte individualisée de chaque cas au sein du groupe, avec assouplissements et musculation doux, contrôle postural et respiratoire.

Psychiatrie [93-95]

L'apprentissage du corps dans l'eau, la libération motrice et verbale due à l'immersion, sa valeur symbolique, sont autant d'arguments en faveur de l'utilisation de la balnéothérapie en milieu psychiatrique.

On peut citer les principaux objectifs recherchés :
- socialisation
- (re)découverte du corps
- apprentissage de l'autonomie
- plaisir de bouger.

Des programmes sont également poursuivis avec des enfants (schizophrénie, autisme, troubles du comportement sur le versant psychotique ou névrotique, déficiences intellectuelles, syndromes régressifs [régression psychotique, syndrome de Rett etc.]). L'eau devient alors objet transitionnel. Elle permet la prise de conscience progressive de sa propre corporalité, mais aussi la mise à distance (soi et l'autre dans les situations fusionnelles), et représente un espace sécurisant et rassurant permettant la non-intrusion de l'autre. L'autre peut être l'outil à la fois de la distanciation et du rapprochement favorisant l'émergence de l'identité corporelle de l'enfant.

■ Différentes approches de l'exercice en piscine

De notre point de vue, il est nécessaire de distinguer trois approches bien différenciées, tant dans leurs finalités que dans leur organisation pédagogique, matérielle et thérapeutique :
- la kinébalnéothérapie, dont les principales caractéristiques sont d'être centrée sur une action purement thérapeutique ciblée sur la ou les déficience(s), hautement individualisée et à visée éducative limitée
- l'aquagym ou activité physique aquatique adaptée (APAA), centrée sur une finalité de condition physique générale, une action éducative du patient (lui apprendre à gérer sa vie physique d'adulte) et une intervention collective privilégiant l'interactivité en rendant le patient acteur de ses progrès et de ses apprentissages
- l'*aquatraining* ou *aquafitness*, centrée sur l'amélioration spécifique d'une ou de plusieurs qualités physiques : réentraînement à l'effort, puis entraînement proprement dit.

Les principales caractéristiques des trois approches sont présentées dans le Tableau 1.

Kinébalnéothérapie

Les principes de la kinésithérapie en milieu aquatique ont été abordés dans le chapitre des principaux groupes d'affections.

Aquagym ou activité physique aquatique adaptée

Généralités

Elle favorise les interrelations patient/patient et patient/thérapeute, et une approche collective des séances. Elle a comme support quelques exercices analytiques de gymnastique douce, mais aussi et surtout les activités physiques et sportives adaptées, puissant vecteur de cohésion, de motivation et de plaisir. En effet, une étude comparée de la perception de l'effort (mesurée à l'aide d'échelles analogiques visuelles et d'un questionnaire) et de l'intensité physiologique de l'effort (mesurée par la fréquence cardiaque) chez des patients présentant des troubles cardiorespiratoires importants a déjà montré que, comparée aux autres activités de prise en charge classique (spirométrie, réentraînement à l'effort sur ergomètre, kinésithérapie respiratoire), l'aquagym était ressentie comme moins pénible et plus ludique par les patients, malgré une fréquence cardiaque moyenne égale ou plus importante [78].

Grandes lignes de l'intervention

Ce type d'intervention se caractérise par une intensité de l'effort moyenne à élevée. L'ensemble des qualités physiques peuvent être sollicitées par des exercices analytiques, mais aussi et surtout par des situations inspirées d'activités sportives (activités physiques adaptées). Le thérapeute doit également amener les patients à verbaliser sur leur motricité, à leur faire prendre conscience de leur potentiel moteur et de la possibilité de maintenir un certain niveau d'activité physique en toute sécurité. Pour cela, il doit transmettre des connaissances nécessaires à la pratique raisonnée d'une activité physique et motiver les patients à poursuivre cette activité une fois sortis du centre. Les séances se découpent toujours en trois parties bien distinctes : échauffement ; travail méthodique ; retour au calme.

Exemple de séance

La séance commence toujours par un échauffement progressif d'une durée d'environ 15 minutes. Il peut être à base de situations de marche graduellement complexes. Dans ce cas, les situations se réalisent sur un ou deux allers et retours de bassin, selon la dimension de celui-ci, à vitesse plus ou moins importante en fonction du niveau des patients. Par exemple :
- marche simple
- marche avec les plus grands pas possibles (ou le moins possible de pas pour traverser le bassin)
- marche avec les plus petits pas possibles (pieds bord à bord talon/orteil)
- marche en réalisant avec les bras, les plus grands ronds possibles (moulinet de bras) dans un sens puis dans l'autre
- marche membres inférieurs fléchis de façon à n'avoir que la tête qui dépasse de l'eau
- marche avec une planche tenue à bout de bras devant soi immergée de façon plus ou moins importante
- marche en s'aidant des mains comme de rames
- marche avec les mains qui freinent le mouvement par une action type rames, mais en sens contraire au déplacement
- marche en faisant tourner un bras dans un sens et l'autre bras dans l'autre sens, etc.

Chaque patient réalise l'exercice à son rythme, le thérapeute attend que tous les patients aient réalisé l'exercice avant la réalisation du suivant. Dans le cas où de grandes différences de niveau de performance existent au sein du groupe, une approche différenciée sur la distance peut être proposée afin que les patients finissent l'exercice en une durée relativement similaire (par exemple un aller et retour pour les moins rapides, deux pour les plus rapides...). Pour assurer un contrôle de l'intensité de l'effort, mais aussi pour apprendre aux patients à mieux se connaître et gérer leur effort, on peut demander aux patients, durant toute la séance, de prendre leur fréquence cardiaque (contrôler et leur apprendre si nécessaire) toutes les 10 à 15 minutes. Une plage de travail fixe doit systématiquement leur être donnée afin de pouvoir la comparer avec leur ressenti et la valeur mesurée.

Tableau 1.
Principales caractéristiques des trois approches de la balnéothérapie.

	Kinébalnéothérapie	**Aquagym**	***Aquatraining***
Finalité prioritaire	Action thérapeutique ciblée sur la déficience Exemple : amplitude, kinesthésie, force, etc. au membre inférieur opéré après une atteinte des ligaments croisés antérieurs **Action péritraumatique à court terme**	Amélioration de la condition physique générale et éducation à la prise en charge de sa vie physique d'adulte Exemple : patients âgés ou ostéoporotiques **Action post-traumatique à moyen et long termes**	Réentraînement à l'effort, puis entraînement ciblé sur une ou plusieurs qualités physiques Exemple : travail au seuil ventilatoire pour les patients atteints de bronchopneumopathie chronique obstructive **Action post-traumatique à long terme**
Taille de l'effectif recommandé	De 1 à 5 patients	De 4 à 10 patients	De 1 à 4 patients
Localisation de l'action thérapeutique	Zone anatomique ou fonction altérée par la pathologie	Ensemble du corps et des fonctions cognitives	Zone anatomique ou fonction physiologique ou motrice à optimiser
Intérêt éducatif	Limité le plus souvent aux gestes techniques permettant d'éviter un traumatisme ou un surtraumatisme	Important, il s'agit par le travail de la condition physique d'éduquer le patient, de lui apprendre, dans la mesure du possible, le minimum nécessaire à la gestion raisonnée de sa vie physique d'adulte et de l'inciter à poursuivre la pratique une fois sorti de la prise en charge	Limité, il s'agit ici davantage d'acquérir les principes d'un entraînement physique sans risques
Spécificité de l'effort	Pas de spécificité, dépend de l'atteinte	Pas de spécificité, cherche à développer aussi bien les fonctions cardiorespiratoires que la force, l'endurance, la souplesse, la coordination, la précision	Importante, l'action thérapeutique cherche le plus souvent à améliorer les fonctions cardiorespiratoires, la force ou l'endurance dans une ou deux techniques motrices, par exemple course à pied, nage, pédalage
Intérêt pour la performance physique	Limité, il s'agit le plus souvent d'un retour à une fonctionnalité normale ou périnormale	Moyen un des objectifs est bien le développement de la condition physique générale	Important, il s'agit bien ici d'optimiser la performance physique
Intensité	Faible à moyenne	Moyenne à élevée	Élevée à très élevée
Durée de l'effort (temps effectif dans l'eau)	De 20 à 30 minutes	De 30 à 45 minutes	De 20 à 60 minutes
Populations de patients plus particulièrement ciblées	Orthotraumatologique	Rhumatologique, neurologique, orthotraumatologique, cardiorespiratoire, gériatrique, obstétrique, psychiatrique	Orthotraumatologique (surtout sportifs), cardiorespiratoire, pathologies métaboliques

La deuxième partie de séance ou travail méthodique peut, par exemple, être sur la base des jeux de ballon. Une première situation d'échange simple, patients par deux, avec un ballon pour deux, sur deux colonnes, les deux patients d'un même binôme sont l'un en face de l'autre. Les binômes sont de niveau équivalent et la distance est fonction des potentialités du binôme. De nombreuses variables peuvent être proposées selon les objectifs de séance telles que : passes libres ; le plus grand nombre de passes possibles sur une durée de 1 minute ; le plus grand nombre de passes sans que le ballon ne touche l'eau ; à chaque passe on recule d'un pas jusqu'à ce que le ballon touche l'eau ; faire un tour sur soi-même après chaque passe ; passe à deux mains ou à une main ; passe à deux mains après avoir touché sa nuque avec le ballon… La motivation peut être également être entretenue par des « situations duelles » privilégiant l'adresse ou la vitesse, par exemple : quel sera le binôme qui fera le plus de passes sans que le ballon ne touche l'eau ? ou en 30 secondes ? …

Une deuxième série d'exercices avec quelques variables possibles est, par exemple, la passe à dix. Le groupe est divisé en deux équipes ; l'objectif est de faire 10 passes sans qu'un patient de l'équipe adverse ne touche la balle. Une ou des consignes de sécurité et de régulation de l'intensité de l'effort sont à définir, comme par exemple que les patients ne doivent pas se toucher (pas de contact physique), ne doivent pas courir dans l'eau (maîtrise de l'intensité de l'effort), ne doivent pas mettre le ballon dans l'eau, ne peuvent se déplacer avec le ballon… Pour équilibrer naturellement les équipes et favoriser les échanges et l'attention des patients, on peut par exemple ajouter comme consigne que lorsqu'une équipe réussit ses dix passes (elle est donc plus forte que l'autre) un des patients de l'équipe passe dans l'équipe adverse qui est alors renforcée…

Une troisième série d'exercices peut ensuite être proposée sous la forme d'une rencontre ou match avec comme « but » une cible qui peut être matérialisée par exemple par un but classique type but de *water polo*, par deux plots ou encore par quatre planches posées l'une contre l'autre par deux pour matérialiser les deux poteaux du but. Les mêmes consignes et variables que dans la situation précédente peuvent être proposées pour assurer la sécurité et réguler l'intensité de l'effort. D'autres peuvent aussi être ajoutées pour favoriser la participation de tous, comme par exemple d'imposer un nombre de passes ou que chaque joueur doit toucher la balle avant que l'équipe puisse tenter un tir, l'absence de gardien, que l'équipe ne peut garder la balle plus de 30 secondes, l'interdiction de renvoyer la balle à celui qui vient de vous l'envoyer…

La troisième partie de séance est le retour au calme. Plusieurs exercices d'étirement et au moins une situation qui s'apparente à de la relaxation peuvent être proposés. La durée de cette troisième partie est de 8 à 15 minutes. Durant cette partie, le thérapeute peut procéder selon la même démarche pédagogique que pour l'échauffement, en impliquant les patients dans l'organisation des situations.

À retenir

L'aquagym est une forme de balnéothérapie qui prend une place croissante dans la prise en charge de nombreuses pathologies. De par ses spécificités, elle nécessite de réelles compétences pédagogiques et didactiques, en plus des connaissances biophysiques et physiologiques de l'eau, permettant la gestion du groupe et la définition des contenus à faire acquérir aux patients. L'utilisation comme support d'activité physique et sportive socialement reconnu en fait un puissant moyen de travail des patients « à leur insu » et nécessite donc une vigilance de tous les instants ainsi que l'utilisation de consignes claires et précises pour éviter que les patients ne se laissent emporter par l'action et ne dépassent trop leurs capacités du moment.

> *Point fort*
>
> **Séance type d'aquagym :**
> • échauffement (de 10 à 15 minutes) : travail individuel, intensité croissante privilégiant la marche
> • travail méthodique (de 30 à 45 minutes) : travail collectif à base d'APAA
> • retour au calme (de 8 à 15 minutes) : exercices d'étirements et de relaxation.

Aquatraining ou aquafitness

Ce type d'intervention se caractérise par une pratique aquatique relativement intense, voire très intense (pour les sportifs par exemple), réalisée en petit effectif voire en travail individuel. Il s'agit dans tous les cas d'un travail hautement individualisé et spécifique afin de développer précisément une ou plusieurs qualités physiques. Il peut s'agir pour des patients nageurs de natation ou pour les non-nageurs de gymnastique aquatique ou de marche rapide en bassin statique ou dynamique. Les séances se découpent toujours en trois parties bien distinctes : échauffement ; travail méthodique ; retour au calme.

Exemple de population

Les patients atteints de maladies respiratoires (BPCO) peuvent bénéficier, sauf contre-indication particulière, d'un réentraînement à l'effort en milieu aquatique à différents titres. Il s'agit d'apprendre à travailler à son rythme, de réduire la sensation désagréable de « manquer d'air » et d'inconfort respiratoire lié à la dyspnée, de prendre conscience de sa capacité à faire ou refaire une activité physique malgré la maladie, d'améliorer l'autonomie et ainsi la qualité de vie des patients tout en prenant plaisir à être dans l'eau.

L'épreuve d'effort préalable est ici indispensable pour des raisons évidentes de sécurité, mais aussi de par la nécessaire individualisation des séances. La valeur de fréquence cardiaque du seuil ventilatoire est utilisée comme intensité cible pour le réentraînement en optimisant l'intensité sans essoufflement.

L'utilisation d'un cardiofréquencemètre, réglable sur une plage de travail, est souhaitable pour contrôler l'intensité de travail. La fréquence cible doit être respectée à plus ou moins cinq battements par minute environ. Pour espérer une amélioration significative des paramètres visés, il faut, dans ce cas, solliciter le métabolisme aérobie sur une durée progressivement croissante permettant de passer d'environ 20 minutes la première séance à au moins 45 minutes en quatre à sept séances selon les patients. Trois séances hebdomadaires sur une période d'au moins 4 semaines constituent le seuil minimal.

Exemple de séance pour cette population

Exemple de séance de patients nageurs

La séance commence toujours par un échauffement par mobilisation articulaire analytique, dans tous les plans anatomiques, sur des mouvements lents, de grandes amplitudes, des principales articulations sollicitées lors de la ou des nage(s) choisie(s). Il peut être réalisé hors de l'eau pour une durée d'environ 5 à 10 minutes. L'immersion doit ensuite se faire de façon progressive (de préférence sans plongeon...) pour éviter la sensation d'oppression respiratoire. Elle peut se faire, par exemple, en 2 à 3 minutes de marche relativement rapide, sur un plateau mobile lors de son immersion progressive. Le patient est alors, le plus souvent, en dessous de sa fréquence cardiaque cible de travail. L'échauffement peut se terminer par deux ou trois longueurs de nage lente, qui peuvent être répétés plusieurs fois, avec comme consigne une nage très « souple » et appliquée. Durant cet échauffement, le thérapeute se doit de rappeler quelques caractéristiques techniques de la nage, ou corriger quelques défauts importants de celle-ci, et/ou rappeler l'organisation du travail qui va suivre et le nécessaire contrôle de son souffle.

La deuxième partie de séance consiste en un travail spécifique à l'intensité du seuil ventilatoire. Il se fait, de préférence, par du travail fractionné, surtout au début du cycle de réentraînement, c'est-à-dire en alternant des périodes de travail et des périodes de récupération. Elles doivent être de l'ordre de deux à cinq périodes de 3 à 15 minutes entrecoupées de périodes de récupération de 2 à 6 minutes. Ces valeurs constituent bien évidemment un ordre de grandeur, applicable à la majorité des patients, mais qui peut être dépassé a maxima ou a minima selon les caractéristiques de ceux-ci. La durée de la période de travail, tout comme le type de nage, peuvent être modulés, selon les capacités du patient et son état de forme du jour, pour varier les séances et maintenir le plaisir et la motivation des patients. La récupération peut ainsi être passive (sans bouger, en se concentrant sur le souffle, surtout en début de programme) et/ou légèrement active (marche lente dans l'eau bien en deçà de la fréquence cible). De même, on peut, par exemple, proposer une série de durée croissante de travail ou « gamme montante » (exemple : 2, 5, 10 minutes de travail au seuil avec respectivement 1, 3 et 5 minutes de repos passif, en milieu de programme) ou une « pyramide » (exemple : 5, 8, 12, 8, 5 minutes avec respectivement 3, 4, 5, 4, 3 minutes de repos pour moitié actif pour moitié passif, en fin de programme).

La dernière partie de séance est le retour au calme (qui ne dispense pas de la récupération de la dernière période de la partie précédente de la séance). Un ou plusieurs exercices des trois catégories suivantes peuvent être proposés pour une durée totale d'environ 10 à 15 minutes de préférence dans l'ordre de présentation :

- exercice de très faible intensité comme de la marche lente avec une respiration synchronisée sur le cycle de marche mais sans hyperventilation excessive ;
- exercices d'étirements réalisés par le thérapeute ou par le patient sur les principaux groupes musculaires sollicités lors de la nage ; chaque posture doit être maintenue au moins 20 secondes, avec un souci particulier sur la régularité de la respiration ;
- exercices de relaxation dans l'eau.

Exemple de séance de patient non nageur

La séance est organisée en trois parties comme pour les patients nageurs, avec cependant comme différence majeure que l'activité proposée est de la marche dans l'eau. Il est possible, pour commencer, de proposer de la marche en bassin statique où le patient doit se déplacer en longeant les bords du bassin. La vitesse qu'il doit s'imposer est celle correspondant à son intensité de travail au seuil ventilatoire à l'aide du cardiofréquencemètre. Pour varier l'intensité de travail, sans imposer une vitesse plus lente ou plus rapide, mais aussi pour varier les situations, on peut également demander au patient de porter des bandes lestées, une ceinture à gobelets, une ceinture flottante, d'utiliser des *paddles* ou gants palmés (pour s'aider ou freiner des mains lors de la marche pour les deux derniers matériels) ... De même, on peut demander au patient d'alterner marche avant et marche arrière, marche avec des pas exagérément augmentés ou diminués, etc., voire en trottinant légèrement. Toutes les combinaisons sont possibles, y compris avec une alternance rythmée par la distance parcourue le long d'un ou plusieurs des côtés de bassin. Une autre variante de la situation consiste à mettre des plots autour du bassin et de demander au patient de réaliser des figures géométriques en suivant les plots par couleur ou par forme, par exemple.

Lorsqu'un bassin dynamique est disponible, il est intéressant de l'utiliser, notamment lorsqu'il donne la possibilité de faire varier automatiquement, par des programmes prédéfinis, l'intensité du courant de l'eau et ainsi amener le patient à encore mieux se connaître. En effet, il doit moduler en permanence sa vitesse de marche en fonction de la résistance à l'avancement pour rester dans la plage de fréquence cardiaque de travail. Les bassins dynamiques présentent également l'avantage de faire travailler le patient à la fois en poussée (lors de phase de marche contre le courrant) mais aussi en freinage

(lors de la phase dos au courrant), et ainsi entraîner une sollicitation musculaire plus variée et plus générale des membres inférieurs.

À retenir

L'*aquatraining* est une forme de balnéothérapie la plus éloignée de la prise en charge clinique traditionnelle, mais aussi la plus récente. Elle n'en est pas moins très intéressante par ses possibilités de réentraînement à l'effort ajoutées aux bienfaits physiques et psychologiques de l'eau. Cependant, la mise en place de ce type de séance nécessite de bien connaître les effets biophysiques et physiologiques de l'eau évoqués dès le début de cet article, mais aussi la physiopathologie de l'atteinte prise en charge et surtout les effets et les meilleures méthodes d'entraînement ou de réentraînement à l'effort chez le type de patients pris en charge. En effet, celles-ci diffèrent parfois de façon très importante de l'entraînement ou du réentraînement chez le sujet sain.

“ *Points essentiels*

Aquatraining :
- nécessité de bien connaître les méthodes d'entraînement ou de réentraînement à l'effort validées, spécifiques des patients
- entraînement différant de façon significative de celui du sujet sain

■ Conclusion

L'hydrokinésithérapie offre un vaste champ d'applications thérapeutiques et doit intégrer l'arsenal des moyens mis en œuvre pour recouvrer une fonction ou améliorer ses capacités. Cependant, ses séances ne sont pas la simple transposition d'une séquence de gymnastique traditionnelle ou de kinésithérapie. Elle représente une véritable remise en question du corps où le patient doit abandonner son comportement de terrien. Il s'agit alors pour celui-ci de s'approprier un milieu qui à la fois attire et inquiète. Ainsi, toute appréhension dépassée, il permet la reconquête de son corps.

Pour cela, la connaissance par les thérapeutes des propriétés biophysiques de l'eau est indispensable pour une prise en charge rationnelle et optimale des patients en balnéothérapie. L'évolution matérielle de ces dernières années (système de mise à l'eau, sols mobiles, piscine dynamique ou à courant...) offre des possibilités de soins accrues pour les thérapeutes maîtrisant parfaitement les effets physiologiques de l'immersion. Si historiquement l'utilisation des bienfaits de l'eau s'est davantage faite de façon passive (le patient profitant de ses bienfaits sans fournir d'effort physique), les recherches montrent toujours davantage d'intérêts à avoir une démarche active du patient dans l'eau.

Cette sollicitation peut avoir des effets multiples et viser à réduire la douleur, faciliter la récupération, diminuer la gène fonctionnelle ; elle permet aussi de développer ou redévelopper des qualités physiques telles que l'amplitude articulaire, la force musculaire, la vitesse d'exécution du mouvement, l'endurance ou encore des compétences plus discrètes, mais non moins importantes pour la prise en charge de bon nombre de patients, comme l'équilibre, la coordination, la proprioception...

Une synthèse des pratiques de terrain et de la bibliographie nous amène à conclure que trois grands courants ou types d'utilisation de la balnéothérapie se dégagent, avec pour chacun des finalités, une approche et des moyens bien distincts. En premier lieu, quantitativement la plus importante, on distingue la kinébalnéothérapie, focalisée plus particulièrement sur un travail analytique, localisée étroitement sur la déficience, lors d'une approche plutôt individuelle selon un schéma : « modèle » (thérapeute)/« exécutant » (patient). Une deuxième approche, qui tend à s'étendre, qualifiée d'« aquagym » consiste à utiliser l'eau lors d'une interrelation dynamique entre les patients et le thérapeute ; les patients deviennent alors acteurs de leur prise en charge, par une sollicitation motrice globale (corps dans son ensemble) et diversifiée induite par le thérapeute. Nous sommes ici davantage sur un schéma : « facilitateur » (thérapeute)/« acteur » (patient). Enfin, une troisième approche, la plus récente, qualifiée d'« *aquatraining* », consiste à utiliser l'eau comme lieu privilégié d'un réentraînement à l'effort. Nous nous approchons alors, dans ce cas, d'un modèle « entraîneur »(thérapeute)/« sportif » (patient).

Si bien évidemment aucune approche ne nous semble devoir supplanter l'autre, elles sont en revanche plus ou moins adaptées à certaines périodes de la prise en charge, voire certains types de patients. Ces trois approches nous semblent être les seules garantes d'une utilisation optimale d'un matériel très coûteux pour le système de soins, en offrant aux patients une action thérapeutique contribuant à sa prise en charge à court, moyen et long termes.

Enfin, ce vaste domaine de pratiques nécessite encore des travaux de recherche et le développement de structures de kinébalnéothérapie doit être encouragé afin que cette technique soit à la portée de tous les patients qui pourraient en bénéficier.

■ Références

[1] Brun V, Herisson C, Codine P. L'hydrothérapie en médecine de rééducation : pourquoi, comment? In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 1-2.
[2] Debergue JC. *Gymnastique aquatique*. Paris: Amphora; 1992 (103p).
[3] Duffield MH. *Exercise in water*. London: Baillère Tindall; 1983 (202p).
[4] Esnault M. *Rééducation dans l'eau, étirements et renforcement musculaire du tronc et des membres*. Paris: Masson; 1991 (124p).
[5] Simoneau R. Mesure des variations du poids apparent en eau douce, en vue d'un programme de kinébalnéothérapie. *Ann Kinésither* 1981;**8**: 333-40.
[6] Bolton E, Goodwin D. *An introduction to pool exercices*. London: Livingstone; 1956 (48p).
[7] Davis BC, Harrison RA. *Hydrotherapy in practice*. London: Churchill Livingstone; 1988 (192p).
[8] Lebaz B. *Aquabuilding*. Paris: Chiron; 1988 (135p).
[9] Brun V, Codine P. Hydrothérapie, proprioception et troubles de l'équilibre et de la coordination. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 46-56.
[10] Campion-Reid M. *Hydrotherapy in paediatrics*. Oxford: Heinemann; 1991 (256p).
[11] Chollet D. L'équilibre de l'homme dans le milieu aquatique. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 33-46.
[12] Hagron E, Nansot A. Analyse des positions fondamentales. In: Cossalter B, Hagron E, editors. *Organisation gestuelle, exercices gymniques et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1979. p. 85-104.
[13] Lebaz B. *Aquastretching (tome 1)*. Paris: Chiron; 1989 (126p).
[14] Aspinall ST, Graham R. Two sources of contamination of a hydrotherapy pool by environmental organisms. *J Hosp Infect* 1989; **14**:285-92.
[15] Becker DG, Abidin MR, Lombardi SA, Phung D, Shotwell RE, Edlich RF. Evaluation of flotation devices for deep-water exercise. *J Burn Care Rehabil* 1988;**9**:407-12.
[16] Campion-Reid M. *Adult hydrotherapy: a practical approach*. Oxford: Heinemann; 1997 (357p).
[17] Drouot MH, Jumentier B, Wahl C, Thevenon A. Intérêt de la gymnastique en piscine dans le traitement de l'ostéoporose. In: Simon L, Herisson C, Pelissier J, editors. *Expériences en rééducation locomotrice*. Paris: Masson; 1992. p. 254-9.
[18] Edlich RF, Abidin MR, Becker DG, Pavlovich Jr. LJ, Dang MT. Design of hydrotherapy exercise pools. *J Burn Care Rehabil* 1988;**9**:505-9.
[19] Pangaud JP, Clech G, Raynaud J, Bresse J. Milieu marin et kinébalnéothérapie. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 163-7.
[20] Talman C. Kinébalnéothérapie et ostéoporose : protocole pour une rééducation de groupe en piscine. [mémoire], IESCA, Montignies sur Sambre, Belgique, 1994. 192p.
[21] Campion MR. *Hydrotherapy: Principles and practice*. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1997 (p. 7-9).

[22] Circulaire DGS. SD7A/SD5C-DHOS/E4 no 2002/243 du 22 avril 2002 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé.

[23] Chapuis C, Gardes S, Tasseau F. Gestion des risques infectieux liés aux piscines et bains collectifs à usage médical. *Ann Readapt Med Phys* 2004;**47**:233-8.

[24] Arrêté du 29 novembre 1991 pris pour l'application du décret 91-980 du 20 septembre 1991 modifiant le décret 81-324 du 7 avril 1981 fixant les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées.

[25] Décret 91-980 du 20 septembre 1991 modifiant le décret 81-324 du 7 avril 1981 fixant les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées.

[26] Becker B. The biologic aspects of hydrotherapy. *J Back Musculoskel Rehabil* 1994;**4**:255-64.

[27] Cassady SL, Nielsen DH. Cardiorespiratory responses of healthy subjects to calisthenics performed on land versus in water. *Phys Ther* 1992;**72**:532-8.

[28] Eyestone ED, Fellingham G, George J, Garth Fischer A. Effect of water running and cycling on maximum oxygen consumption and 2-mile run performance. *Am J Sports Med* 1993;**21**:41-3.

[29] Franchimont F, Juchmes J, Lecomte J. Hydrotherapy, mechanisms and indications. *Pharmacol Ther* 1983;**20**:79-84.

[30] Goldby LJ, Scott DL. The way forward for hydrotherapy. *Br J Rheumatol* 1993;**32**:771-3.

[31] Green JH, Cable NT, Elms N. Heart rate and oxygen consumption during walking on land and in deep water. *J Sports Med Phys Fitness* 1990;**30**:49-52.

[32] Hall J, Bisson D, O'Hare P. The physiology of immersion. *Physiotherapy* 1990;**76**:517-21.

[33] McMurray RG, Katz VL, Berry MJ, Cefalo RC. Cardiovascular responses of pregnant women during aerobic exercise in water: a longitudinal study. *Int J Sports Med* 1988;**9**:443-7.

[34] Melton Rogers S, Hunter G, Walter J, Harrison P. Cardiorespiratory responses of patients with rheumatoid arthritis during bicycle riding and running in water. *Phys Ther* 1996;**76**:1058-65.

[35] Vial D, Goueffic A. La kinébalnéothérapie et l'hydrothérapie. *Kinésither Scient* 1988;**267-268**:25-39.

[36] Moschetti M, Cole A. Aquatics: risks management strategies for the therapy pool. *J Back Musculoskel Rehabil* 1994;**4**:265-72.

[37] Rabourdin JP, Forin V, Ribeyre JP. La rééducation en piscine des fractures trochantériennes du sujet âgé. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987.

[38] Revel M, Maydoux-Benhamou MA, Medicis P. Les contre-indications de l'hydrokinésithérapie. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 12-6.

[39] Association of swimming therapy. *Swimming for the Disabled*. London: E.P Publishing Ltd; 1981 (143p).

[40] Benezis C. Natation, rééducation et pathologie sportive. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 152-8.

[41] Counsilman JE. *La natation de compétition*. Paris: Vigot; 1986 (224p).

[42] Dubois C, Robin JP. *La natation*. Paris: Bornemann; 1988 (124p).

[43] Lewin G. *Natation, manuel de l'entraîneur*. Paris: Vigot; 1981 (199p).

[44] Majoch S. La natation au service de la rééducation. *Ann Kinésithér* 1991;**18**:421-5.

[45] Mannerkorpi K, Ahlmen M, Ekdahl C. Six- and 24-month follow-up of pool exercise therapy and education for patients with fibromyalgia. *Scand J Rheumatol* 2002;**31**:306-10.

[46] Meyer CL, Hawley DJ. Characteristics of participants in water exercise programs compared to patients seen in a rheumatic disease clinic. *Arthritis Care Res* 1994;**7**:85-9.

[47] Revel M, Mayoux-Benhamou MA. Balnéothérapie des affections rhumatologiques des membres inférieurs. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 79-85.

[48] Simmons V, Hansen PD. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. *J Geronto A Biol Sci Med Sci* 1996;**51**:M233-M238.

[49] Vaillant J. Rééducation cervicale en piscine. *Kinésither Scient* 1993; **321**:5-8.

[50] Hall J, Grant J, Blake D, Taylor G, Garbutt G. Cardiorespiratory responses to aquatic treadmill walking in patients with rheumatoid arthritis. *Physiother Res Int* 2004;**9**:59-73.

[51] Tork SC, Douglas V. Arthritis water exercise program evaluation. A self assessment survey. *Arthritis Care Res* 1989;**2**:28-30.

[52] Verhagen AP, Bierma-Zeinstra SM, Cardoso JR, De Bie RA, Boers M, De Vet HC. Balneotherapy for rheumatoid arthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;**4** (CD000518).

[53] Enjalbert M, Herisson C. Hydrothérapie et spondylarthrite ankylosante. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 112-6.

[54] Orwoll ES, Ferar J, Oviatt SK, McClung MR, Huntington K. The relationship of swimming exercise to bone mass in men and women. *Arch Intern Med* 1989;**149**:2197-220.

[55] Rissel C. Water exercices for the frail elderly: a pilot program. *Aust J Physiother* 1987;**3**:226-32.

[56] Tsukahara N, Toda A, Goto J, Ezawa I. Cross-sectional and longitudinal studies on the effect of water exercise in controlling bone loss in Japanese postmenopausal women. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 1994; **40**:37-47.

[57] Badelon BF, Margery V, Lemaitre D, Chauvel F. La kinébalnéothérapie dans la lombosciatique. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 57-68.

[58] Cirullo JA. Aquatic physical approach for the spine. In: *Orthopaedic physical therapy clinics of north America*. 1994. p. 179-208.

[59] Cole A, Eacceston R, Moschetti M, Sinnett E. Spine pain: aquatic rehabilitation strategies. *J Back Musculoskel Rehabil* 1994;**4**:273-86.

[60] Konrad K, Tatrai T, Hunka A, Verecke E, Korond J. Controlled trial of balneotherapy in treatment of low back pain. *Ann Rheum Dis* 1992;**51**: 820-2.

[61] Sultana R. Kinébalnéothérapie : les meilleurs exercices pour un lombalgique dans l'eau. *Ann Kinésither* 1987;**10**:523-7.

[62] Bouffard-Vercelli M, Pelissier J. Hydrokinésithérapie et rééducation neurologique. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 117-26.

[63] Morris D. Aquatic rehabilitation for the treatment of neurological disorders. *J Back Musculoskel Rehabil* 1994;**4**:297-308.

[64] Pialoux B, Loiseau MN, Morvan M, Louvigne Y. La balnéothérapie dans la pathologie neurologique de l'enfant. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 126-32.

[65] Gass EM, Gass GC, Pitetti K. Thermoregulatory responses to exercise and warm water immersion in physically trained men with tetraplegia. *Spinal Cord* 2002;**40**:474-80.

[66] Brun V, Founau H. Rééducation des hémiplégies récentes en milieu thermal. *Presse thermale Climat* 1989;**126**:57-61.

[67] Kesiktas N, Paker N, Erdogan N, Gulsen G, Bicki D, Yilmaz H. The use of hydrotherapy for the management of spasticity. *Neurorehabil Neural Repair* 2004;**18**:268-73.

[68] Luchaire B. *Spasticité et milieu thermal*. Paris: Masson; 1990.

[69] Brefel-Courbon C, Desboeuf K, Thalamas C, Galitzky M, Senard JM, Rascol O, et al. Clinical and economic analysis of spa therapy in Parkinson's disease. *Mov Disord* 2003;**18**:578-84.

[70] Peterson C. Exercise in 94 degrees F water for a patient with multiple sclerosis. *Phys Ther* 2001;**81**:1049-58.

[71] Cirullo JA. Marketing the aquatic physical therapy program. In: *Orthopaedic physical therapy clinics of north America*. 1994. p. 137-46.

[72] Goitz RJ, Towler MA, Buschbacher LP, Becker DG, Abidin MR, Edlich RF. Evaluation of buoyant hydrofitness devices for leg musculoskeletal conditionning. *J Burn Care Rehabil* 1988;**9**:298-301.

[73] Revay S, Dahlstrom M, Dalen N. Water exercise versus instruction for self-training following a shoulder fracture. *Int J Rehabil Res* 1992;**15**: 327-33.

[74] Paindestre Y. Prise en charge orthopédique dans les maladies neuromusculaires. *Cah Kinésithér* 1992;**155**:63-75.

[75] Schiano A, Schiro S, Delarque A, Olivares JP, Baroot A. La kinébalnéothérapie dans la maladie de Duchenne. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 133-7.

[76] Cider A, Schaufelberger M, Sunnerhagen KS, Andersson B. Hydrotherapy--a new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 2003;**5**:527-35.

[77] Fernhall B, Manfredi TG, Congdon K. Prescribing water-based exercise from treadmill an arm ergometry in cardiac patients. *Med Sci Sports Exerc* 1992;**24**:139-43.

[78] Kemoun G, Watelain E, Jobard M. Perception et intensité physiologique de l'effort chez des patients dyspnéiques. *Ann Readapt Med Phys* 2000;**43**:348.

[79] Michalsen A, Ludtke R, Buhring M, Spahn G, Langhorst J, Dobos GJ. Thermal hydrotherapy improves quality of life and hemodynamic function in patients with chronic heart failure. *Am Heart J* 2003;**146**: E11.

[80] Wadell K, Sundelin G, Henriksson-Larsen K, Lundgren R. High intensity physical group training in water--an effective training modality for patients with COPD. *Respir Med* 2004;**98**:428-38.
[81] Whann CM, Chung JK, Gregory PC, Lopez AN, Towler MA, Becker DG. A new, improved flotation device for deep-water exercise. *J Burn Care Rehabil* 1991;**12**:62-6.
[82] Wilder R, Brennan D. Fundamentals and techniques of aquarunning for athletic rehabilitation. *J Back Musculoskel Rehabil* 1994;**4**:287-96.
[83] Wilder RP, Brennan D, Schotte DE. A standard measure for exercise prescription for aquarunning. *Am J Sports Med* 1993;**21**:45-8.
[84] Ruoti R. Overview of non-swimming aquatic research. *J Back Musculoskel Rehabil* 1994;**4**:315-8.
[85] Taunton JE, Rhodes EC, Wolski LA, Donelly M, Warren J, Elliot J, et al. Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovacular fitness, strength and flexibility of women 65-75 years. *Gerontology* 1996;**42**:204-10.
[86] Young AJ, Sawka MN, Levine L, Burgoon PW, Latzka WA, Gonzalez RR, et al. Metabolic and thermal adaptations from endurance training in hot or cold water. *J Appl Physiol* 1995;**78**:793-801.
[87] Soares De Araujo C, Baror O. Asthma, exercise induced asthma, and aquatic physical activities. *J Back Musculoskel Rehabil* 1994;**4**: 309-14.
[88] Francon J. Hydrothérapie et kinébalnéothérapie en milieu thermal. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 158-69.
[89] Gavroy JP, Dossa J, Ster J, Ster F, De Godebout J. Hydrothérapie et rééducation des grands brûlés. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 147-51.
[90] Grubbs L. The critical role of exercise in weight control. *Nurse Pract* 1993;**18**:20-2 (25-6, 29).
[91] Katz VL, McMurray R, Goodwin WE, Cefalo RC. Nonweightbearing exercise during pregnancy on land and during immersion: a comparative study. *Am J Perinatol* 1990;**7**:281-4.
[92] Lombard G, Mares P, Viala JL, Laffargue F, Hedon B, Dupaigne D. Préparation à l'accouchement en piscine d'eau chaude. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 143-7.
[93] Bumin G, Uyanik M, Yilmaz I, Kayihan H, Topcu M. Hydrotherapy for Rett syndrome. *J Rehabil Med* 2003;**35**:44-5.
[94] Chartier J, Pelissier J. L'eau, outil et symbole en médecine de rééducation. In: Herisson C, Simon L, editors. *Hydrothérapie et kinébalnéothérapie*. Paris: Masson; 1987. p. 169-75.
[95] Weiss CR, Jamieson NB. Women, subjective depression, and water exercise. *Health Care Women Int* 1989;**10**:75-88.

G. Kemoun, Professeur des Universités, praticien hospitalier, Chef de service (g.kemoun@chu-poitiers.fr).
Service de médecine physique et de réadaptation, Centre hospitalier universitaire de Poitiers, Pavillon Maurice Salles, rue de la Milétrie, BP 577, 86021 Poitiers cedex, France.

E. Watelain (Maître de conférences des Universités).
Faculté des sciences et des métiers du sport, Université de Valenciennes, 59313 Valenciennes cedex 9, France.

P. Carette, Cadre de santé en kinésithérapie.
Service de médecine physique et de réadaptation, Centre hospitalier universitaire de Poitiers, Pavillon Maurice Salles, rue de la Milétrie, BP 577, 86021 Poitiers cedex, France.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Kemoun G., Watelain E., Carette P. Hydrokinésithérapie. EMC (Elsevier SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-140-A-10, 2006.

Disponibles sur www.emc-consulte.com

Arbres décisionnels | Iconographies supplémentaires | Vidéos / Animations | Documents légaux | Information au patient | Informations supplémentaires | Auto-évaluations