

Facilitation proprioceptive neuromusculaire : concept PNF (Kabat-Knott-Voss)

U. Bertinchamp

Le concept de facilitation proprioceptive neuromusculaire (PNF), développé par le Dr. Kabat et les physiothérapeutes Knott et Voss à partir de 1947, évolue constamment, enrichi par les nouvelles recherches dans les domaines de la neurophysiologie, de l'apprentissage moteur et de l'analyse du mouvement (evidence based practice). Ses multiples principes de facilitation et de traitement ainsi que ses techniques spécifiques permettent aux thérapeutes d'évaluer et de traiter les patients en phase aiguë et chronique, voire en réhabilitation, dans les différents domaines médicaux : médecine du sport, rhumatologie, traumatologie, orthopédie, pédiatrie, neurologie et gériatrie. L'objectif de cet article est de présenter des possibilités de stimulation du système neuromusculaire afin d'obtenir un changement de l'état du patient au niveau fonction et activité pour lui donner la possibilité de vivre le mieux possible.

© 2017 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : Facilitation proprio- et extéroceptive ; Apprentissage et contrôle moteur ; Principes de traitement et de facilitation ; Techniques spécifiques pour l'apprentissage des mouvements ; Stretching ; Coordination, évaluation et traitement du patient

Plan

■ Introduction	1
■ Définition	2
■ Principes de facilitation	2
Schémas	2
Stimulation proprioceptive	3
Stimulation extéroceptive	4
■ Principes de traitement/philosophie du concept	4
Approche positive	4
Approche fonctionnelle : travail au niveau de l'activité et de la participation	4
Mobilisation des réserves potentielles	5
Prise en charge du patient dans sa globalité	5
Utilisation des principes d'apprentissage et de contrôle moteur	5
■ Techniques de traitement	5
Techniques des agonistes	6
Techniques des antagonistes	7
Techniques de « stretching »	7
■ Démarche de traitement	7
■ Applications cliniques	7
Neurologie	8
Ergonomie	10
Orthopédie et traumatologie	10
■ Coûts	11

■ Formation en facilitation proprioceptive neuromusculaire	11
■ Conclusion	11

■ Introduction

Le concept de facilitation proprioceptive neuromusculaire (PNF) a été développé dans les années 1940–1965 par M. Kabat (médecin, neurologue) et M^{mes} Knott et Voss (physiothérapeutes) aux États-Unis. Ce concept est basé sur les connaissances neurophysiologiques (*evidence based medicine* [EBM] et *evidence based practice* [EBP]) de l'époque (Sherrington, Gellhorn, Gsell, Pavlov) et sur les observations et analyses des gestes sportifs. À l'origine, l'objectif était de stimuler et traiter activement des patients souffrant de séquelles de la poliomyélite. Depuis, le concept s'est fortement développé et a été enrichi d'une part par les résultats de recherche dans les domaines de l'apprentissage moteur, de la neurophysiologie et de la biomécanique et d'autre part par des observations et des expériences cliniques. Le concept est utilisé dans tous les domaines de la physiothérapie et pour des patients de toutes pathologies : orthopédie, traumatologie, médecine du sport, rhumatologie, gériatrie, neurologie et pédiatrie. Les guidelines pour la prise en charge des patients de différentes pathologies mettent en évidence l'actualité de l'approche PNF concernant la prise en charge des patients de différents domaines de la médecine.

L'objectif de cet article est de présenter les points clés du concept PNF et de démontrer sa richesse sur la base des exigences actuelles (EBM, EBP, *guidelines*, apprentissage moteur, etc.) de la prise en charge des patients.

■ Définition

Dans les pays francophones, l'approche PNF est plutôt connue sous le nom de « la méthode Kabat »^[1], en référence au docteur Kabat, l'un des fondateurs. Le terme « PNF » vient de l'anglais *proprioceptive neuromuscular facilitation*, en français : la facilitation proprioceptive neuromusculaire.

La facilitation sert à rendre un mouvement ou une activité plus facile. Plus facile dans le sens que le geste pourrait être exécuté par le patient de manière plus coordonnée des points de vue force, mobilité, stabilité et programmation, ce qui permettrait une meilleure adaptation à la tâche ou à la situation dans laquelle l'activité est effectuée. Ainsi cette facilitation vise à améliorer la réponse motrice par la stimulation des récepteurs du système neuromusculaire : nerfs, cerveau et muscles. Elle s'adresse aux propriocepteurs de notre corps : d'une part au cortex (récepteurs musculaires, tendineux, articulaires) et d'autre part aux extérocepteurs (récepteurs cutanés, visuels, auditifs, vestibulaires). Par conséquent, la PNF stimule le système nerveux périphérique et central pour obtenir un mouvement ou une activité chez le patient^[2].

La PNF n'est pas seulement une méthode ou technique de traitement, mais plutôt un concept de traitement. Avec ses propres principes de traitement et de facilitation combinés avec des techniques spécifiques, elle permet au thérapeute de faire une démarche de traitement variée, bien réfléchi avec une adaptation optimale et personnalisée aux besoins du patient. La PNF est un concept dynamique en permanente évolution basé sur les résultats de travaux scientifiques de différents domaines^[2-6]. Comme le démontrent la Classification internationale du fonctionnement (CIF) et certains *guidelines* (syndrome de Parkinson, lombalgies) pour la prise en charge des patients de différentes pathologies, le concept PNF est une excellente approche thérapeutique^[7,8].

■ Principes de facilitation (Tableau 1)

Ils décrivent les outils nécessaires pour mettre en pratique de façon optimale la facilitation des fonctions et activités^[9]. Selon le principe de Beevor^[10,11], le cerveau ne connaît pas des muscles mais seulement des mouvements. Sir Charles Sherrington décrit en 1947 que le système nerveux est un continuum qui ne connaît pas de parties isolées^[3].

Les résultats des travaux sur la neuroplasticité confirment cela^[9,12]. La recherche dans le domaine de l'apprentissage moteur a démontré que chaque geste effectué utilise la stratégie à résoudre un problème dans un environnement donné^[13,14]. Chaque activité est donc orientée vers une tâche à effectuer : prendre

quelque chose dans une armoire, s'habiller, courir, monter les escaliers, etc. Woolacott décrit ceci comme une interaction entre l'individu, la tâche à effectuer et l'environnement. Pour planifier cette tâche, les informations somatosensorielle, auditive, visuelle et proprioceptive sont nécessaires. Dans la première phase du mouvement, les informations visuelles sont prédominantes, alors qu'en fin du mouvement, ce sont les informations proprioceptives qui prévalent^[13]. Ce *feedback* est important pour planifier le mouvement mais aussi pour l'adapter à l'environnement afin de garantir une certaine dextérité. En 1967 déjà, Bernstein^[15] soulignait l'importance pour le thérapeute de connaître et comprendre le fonctionnement du corps et ses différents systèmes de contrôle qui lui permettent de travailler comme unité fonctionnelle au niveau biomécanique, musculaire et en interaction avec l'environnement. Il affirme que la coordination d'un mouvement de l'organisme en mobilité implique la reconnaissance de la stabilité et du contrôle des mouvements intégrés. Il décrit que les muscles peuvent travailler en synergie pour résoudre le problème du contrôle postural ou de la locomotion^[16].

En résumé, un mouvement bien coordonné est seulement possible si le cerveau reçoit suffisamment d'afférences^[13]. Dans le cas d'une pathologie qui empêche le cerveau de recevoir, traiter ou gérer les afférences nécessaires, c'est au thérapeute de gérer et adapter les informations nécessaires pour que le patient puisse réapprendre à effectuer des tâches. Le concept PNF possède les outils nécessaires pour cette stimulation. Il y a des outils pour la stimulation proprioceptive et pour la stimulation extéroceptive.

Schémas (Tableau 2)

Étudiant l'anatomie et analysant les gestes des sportifs et de la vie quotidienne, M^{mes} Knott et Voss et le docteur Kabat ont constaté que chaque mouvement est tridimensionnel, comportant les composants respectifs de flexion ou extension (mouvements les plus grands), abduction ou adduction, rotation interne ou externe. La rotation est la composante la plus importante, elle permet de réaliser un mouvement harmonieux et coordonné. Partant de cette constatation, ils ont développé des schémas tridimensionnels pour les membres supérieurs, les membres inférieurs, la nuque, le tronc et pour le visage^[2]. Selon les objectifs de traitement visés, ils peuvent être réalisés séparément ou de façon combinée. Ces mouvements suivent les diagonales du corps qui sont définies comme allant de l'épaule (articulation glénohumérale) à la hanche opposée (artère fémorale). Selon les lois de la biodynamique, l'être humain développe la plus grande force dans ces diagonales^[2,17]. Prenant en considération que chaque individu a sa propre diagonale, le thérapeute doit respecter cette dernière lors de la facilitation des schémas afin d'effectuer un mouvement économique et coordonné. Chaque schéma est nommé d'après la position d'arrivée des composantes de l'articulation proximale : hanche, épaule, colonne vertébrale. Les schémas de la nuque, des membres supérieurs et inférieurs influencent l'activité musculaire du tronc par l'irradiation (cf. infra).

La réalisation de ces schémas permet d'entraîner la force et la coordination intra- et intermusculaire. En revanche, pour apprendre ou réapprendre des gestes de la vie quotidienne, il faut entraîner les mouvements ou activités dans des situations ou des contextes réels, car il existe une multitude de variation de synergies pour effectuer un geste^[13]. En plus, le contrôle et l'adaptation de la posture ou le transfert d'une position à une autre demandent un effort ou travail supplémentaire du cerveau et du système neuromusculaire et peut être un facteur perturbateur pour une activité.

Ainsi, très avant-gardistes, Knott, Voss et Kabat ont déjà exigé que tout mouvement et toute activité soient entraînés dans différentes positions et sous différents aspects (cf. infra). Pour cette raison, suite au bilan (l'évaluation selon la CIF et les tests spécifiques), un traitement complet inclut la facilitation de mouvements sur table de traitement, sur sol, et cela en décubitus dorsal, latéral et ventral, un travail de différents transferts (retournement, relever du sol, assis-debout, etc.), la préparation et la rééducation à la marche et monter et descendre les escaliers. Le

Tableau 1.
Principes de facilitation.

Stimulation proprioceptive
Schémas
Résistance
Stimulation manuelle/tactile
Position du patient
Dynamique corporelle du thérapeute
Irradiation- <i>overflow</i> (débordement d'énergie)
Étirement initial
Timing
Traction ou décoaptation
Coaptation ou approximation
Stimulation extéroceptive
Stimulation manuelle/tactile
<i>Feedback</i> visuel
Stimulation verbale

Tableau 2.

Schémas.

Membres supérieurs
Flexion/abduction/rotation latérale//extension/adduction/rotation médiale
Flexion/adduction/rotation latérale//extension/abduction/rotation médiale
Remarque : le coude peut rester droit, travailler de flexion en extension ou d'extension en flexion
Ceinture scapulaire
Élévation antérieure/abaissement postérieur
Élévation postérieure/abaissement antérieur
Membres inférieurs
Flexion/adduction/rotation latérale//extension/abduction/rotation médiale
Flexion /abduction/rotation médiale//extension/adduction/rotation latérale
Remarque : le genou peut rester droit, travailler de flexion en extension ou d'extension en flexion
Ceinture pelvienne
Élévation antérieure/abaissement postérieur
Élévation postérieure/abaissement antérieur
Possibilité d'application : unilatéral, bilatéral symétrique réciproque, asymétrique réciproque
Tronc : mouvement à droite
Flexion/inclinaison latérale droite/rotation à droite
Extension/élongation latérale droite/rotation à gauche
<i>Chopping</i>
<i>Lifting</i>
Schéma de la nuque : mouvement à droite
Flexion/inclinaison latérale droite/rotation à droite
Extension/élongation latérale droite/rotation à gauche

patient dépendant de la chaise roulante est entraîné à la manipuler afin de devenir aussi indépendant que possible [2].

Pour faciliter les schémas et les activités de manière optimale, les principes de facilitation suivants sont utilisés.

Stimulation proprioceptive

Résistance

Plusieurs auteurs [18, 19] ont décrit qu'une contraction musculaire résistée augmente la stimulation corticale. De plus, ils constatent qu'une activité musculaire provoquée par une résistance est la facilitation proprioceptive la plus efficace. L'effet de cette facilitation est en relation avec l'intensité de la résistance. En PNF, la résistance sert à faciliter un mouvement ou une activité, mais jamais un muscle seul (principe de Beavor). Donnée dans la direction opposée du mouvement et dans les trois plans de l'espace, elle vise à faciliter la coordination inter- et intramusculaire, ceci pour faire travailler les différents groupes musculaires en synergie. Appliquée d'une intensité optimale et adaptée à la situation du patient, à sa pathologie, sa force, sa perception, sa condition générale (douleurs, tonus musculaire, fatigue) et à l'objectif recherché (type de contraction désiré : dynamique concentrique, dynamique excentrique ou statique), la résistance sert à faciliter l'apprentissage d'un mouvement ou d'une activité. Knott et Voss mettent l'accent sur le fait que le thérapeute choisit des mouvements qui donnent un sens au patient afin de stimuler l'apprentissage moteur [3, 9]. Cette observation a été confirmée par Gentile dans le cadre de la recherche de l'apprentissage moteur [16]. Pour donner une résistance optimale, trois aspects sont à prendre en compte.

Stimulation manuelle/tactile

La caractéristique de la stimulation manuelle/tactile en PNF est l'utilisation de la prise lombricale : le thérapeute utilise les muscles lombricaux, interosseux et opposant de son pouce. Cette prise non douloureuse permet de travailler avec la pulpe des doigts, où se trouvent de nombreux récepteurs. Le thérapeute peut ainsi obtenir des informations cutanées et trophiques telles que la température, la consistance, la qualité de la peau du patient, ainsi que

la qualité et la localisation de la contraction musculaire. Cette prise permet également de stimuler les récepteurs cutanés tactiles et les groupes musculaires à travailler. Elle est appliquée sur la musculature à travailler, à l'opposé de la direction du mouvement ou de celle de l'activité statique souhaitée. Ainsi, lors d'un entraînement d'une activité du membre supérieur, dans la position debout par exemple, le thérapeute peut donner une stimulation tactile résistée pour faciliter la posture du patient et une autre pour faciliter le mouvement ou l'activité à entraîner.

Position du patient

Elle est confortable, sécuritaire, non douloureuse et adaptée à l'activité souhaitée, aux possibilités cognitives, à l'âge et au développement moteur du patient. Le choix de la position du patient prend en compte les aspects biomécaniques : l'effet de la gravité, les bras de levier et réflexes posturaux des parties du corps à mobiliser ou à stabiliser. Par ailleurs, l'état du système vestibulaire du patient, son équilibre, ses réactions d'équilibre et son orientation dans l'espace jouent un rôle important pour la facilitation des mouvements ou activités. La pratique a montré que l'utilisation des moyens de positionnement, la variation de l'environnement et du contexte motivent le patient à collaborer.

Dynamique corporelle du thérapeute

Elle est adaptée au but du traitement : lors d'un travail dynamique, le thérapeute se déplace pour permettre au patient d'effectuer le mouvement ou l'activité demandée. Pour un travail statique, le thérapeute se stabilise afin de permettre au patient d'effectuer un travail en stabilité. Afin d'optimiser la facilitation en synergie des différents groupes musculaires, il est également très important que le thérapeute se trouve dans la diagonale du mouvement ou parallèlement à celle-ci. Ainsi ses ceintures scapulaire et pelvienne sont face à la direction du mouvement ; ses bras et ses mains restent en ligne avec le mouvement [17]. Sa position représente également une stimulation visuelle pour le patient et permet au thérapeute de travailler dans une posture optimale.

Irradiation-« overflow » (débordement d'énergie)

En PNF, le travail indirect sur un groupe musculaire est souvent utilisé. Il se fait en utilisant la diffusion (propagation) d'une réponse musculaire provenant des parties les plus fortes vers les parties les plus faibles du corps. La direction de l'irradiation peut se faire de crânial à caudal, de caudal à crânial, de distal à proximal, de proximal à distal, de droite à gauche et de gauche à droite [4]. Selon la condition et la morphologie du patient, l'intensité et la direction de l'irradiation se font individuellement [20]. Pour utiliser l'effet de l'irradiation d'une manière optimale, le thérapeute donne une résistance sur un groupe musculaire fort et observe la propagation de la réaction musculaire. Selon son endroit et son intensité, le thérapeute cible précisément une partie du corps à travailler. Les indications de ce travail indirect sont multiples : diminution de la douleur, test de l'activité musculaire non volontaire, travail de la sensibilité profonde et en chaîne musculaire.

Étirement initial

Un muscle a une meilleure réponse motrice s'il est étiré avant de se contracter (étirement initial). Lors des activités, cet étirement est observé chez les sportifs, comme par exemple chez les footballeurs ou les handballeurs avant d'effectuer un mouvement rapide et en force (*smash*) [2, 5]. En PNF, l'étirement initial fait partie de la facilitation d'un mouvement. Il s'effectue de la façon suivante, soit dans le sens inverse et dans les trois composantes spécifiques du mouvement, dont la plus importante est la rotation, et sur tous les muscles synergiques des membres et du tronc. Ainsi pour un étirement préparatoire au schéma flexion/adduction/rotation latérale du membre inférieur, l'étirement s'effectue en extension/abduction/rotation médiale et peut être observé jusqu'à l'épaule opposée du patient.

L'étirement peut être suivi d'un *stretch* aidant à démarrer un mouvement (*stretch*) ou à soutenir une contraction musculaire pendant un mouvement (*restretch*) sur la musculature contractée [2] (cf. infra).

« Timing »

Le *timing* est défini par le déroulement et l'adaptation de la vitesse d'un mouvement [9]. Chaque séquence du mouvement est importante pour un mouvement bien coordonné ou une activité bien ciblée. L'innervation des muscles distaux se fait plutôt par les voies latérales de la moelle épinière, les muscles proximaux sont plutôt innervés par les voies médiales. Seule l'idée de vouloir effectuer un geste met en route le processus de coordination des agonistes et antagonistes [21] : l'anticipation. Selon l'objectif du geste, le déroulement se fait de proximal à distal (s'asseoir sur une chaise : le geste est initié par le bassin) ou de distal à proximal (prendre un verre : la main se ferme en premier). En revanche, la stabilisation du tronc pour permettre un mouvement au niveau des membres se fait de proximal à distal. Néanmoins Woolcott et al. [14] décrivent que le *timing* d'un mouvement pour les membres inférieurs se fait dans le plan frontal de proximal à distal et dans le plan sagittal de distal à proximal. Afin de stimuler la plasticité du cerveau pour la diversité du *timing*, il est important de travailler des activités multiples. La méthode spécifique pour l'entraîner est la méthode du *timing for emphasis* ou pivot d'insistance [2]. Stabilisant activement contre résistance certaines composantes d'un mouvement ou d'un schéma de mouvement, on stimule particulièrement une des composantes faibles de ce dernier. Pour cette procédure, le *stretch* ou l'inversion des agonistes sont des techniques de choix. Ainsi, on peut par exemple insister sur un mouvement du bassin lors d'un retournement du patient du décubitus dorsal en décubitus latéral.

Les principes décrits jusqu'ici stimulent surtout les propriocepteurs des muscles. Avec la traction et coaptation (approximation), on stimule plutôt les propriocepteurs au niveau capsuloligamentaire [1, 3].

Traction ou « décoaptation »

Appliquée surtout pour faciliter un travail dynamique, la traction est plutôt utilisée pour stimuler les mouvements contre la pesanteur.

Coaptation ou approximation

Elle est plutôt utilisée pour faciliter un travail statique. Elle peut s'effectuer de deux manières : rapide puis maintenue ou lente et maintenue.

En PNF, la traction et la coaptation se font dans l'axe du membre ou du tronc et sont toujours utilisées en combinaison avec une résistance musculaire. Dans beaucoup de situations, les deux sont utilisées en combinaison. Par exemple : un patient en station debout est prié de chercher une tasse dans une armoire. Visant à stabiliser la position debout, le thérapeute donne une coaptation au niveau de la ceinture pelvienne en direction de la base de sustentation. Parallèlement, il applique une traction au niveau du membre supérieur (en direction de la main) pour faciliter le mouvement ou l'activité du bras contre la gravité.

Stimulation extéroceptive

En plus de la stimulation tactile, elle se fait par les techniques suivantes.

« Feedback » visuel

Elle sert à optimiser le travail musculaire et l'irradiation [2-5, 9, 13]. Pour cela le thérapeute demande au patient de suivre le mouvement du regard. Pour un patient avec des troubles d'équilibre, il est également possible qu'il utilise ses yeux pour compenser le manque de stabilité en fixant un point dans la salle lors des activités. L'*input* visuel augmente l'excitabilité des motoneurons qui sont responsables du mouvement. Le contact visuel entre le physiothérapeute et le patient est aussi important pour avoir un *feedback* des efforts, douleurs, etc. du patient. Un patient aveugle, malvoyant ou ayant un champ de vision restreint ne profite pas d'une manière optimale de cette stimulation. Dans certaines situations, il est préférable de demander au patient de fermer les yeux, car le mouvement compensatoire de la tête peut perturber la coordination du tronc et des membres (observations cliniques).

Tableau 3.

Principes de traitement/philosophie du concept.

Approche positive
Évaluation et traitement positifs orientés aux ressources du patient
Traitement indirect
Contournement des douleurs
Approche fonctionnelle : travail au niveau de l'activité et de la participation
Évaluation selon la CIF
Travail au niveau de la fonction et de la structure
Travail au niveau de l'activité
Mobilisation des réserves potentielles
Participation active du patient
Application d'un programme intensif
Variation des activités et des positions
Programme d'exercices à domicile
Prise en charge du patient dans sa globalité
Évaluation en intégrant les facteurs physique, intellectuel et émotionnel
Définitions des objectifs de traitements en collaboration avec le patient
Réévaluation permanente
Utilisation des principes d'apprentissage et de contrôle moteur

CIF : Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé.

Stimulation verbale

Elle sert à expliquer des « exercices » (gestes, activités, transferts) et à motiver le patient [22]. On distingue trois types d'ordre verbal : préparatoire (explication du mouvement à effectuer), d'action (court et précis lors du mouvement) et correctif (correction du mouvement). La stimulation verbale est adaptée à l'état cognitif et à la pathologie du patient (aphasie).

L'intonation de la voix du thérapeute change en fonction du but : calme si but de relaxation, dynamique et motivant si travail actif important. La synchronisation entre la facilitation manuelle, visuelle et l'ordre verbal est impérative.

■ Principes de traitement/philosophie du concept (Tableau 3)

Ils servent à évaluer les capacités, les déficiences du patient et à déterminer sa prise en charge. Welling exige que la mobilisation et l'utilisation des réserves du patient et l'orientation vers ses ressources soient respectées lors de ce processus [9].

Approche positive

« Chacun souhaite une amélioration de sa situation, mais chacun n'est pas toujours motivé pour participer à son propre traitement ou sa rééducation. » [4]. Dans cette situation, l'approche positive doit être mise en avant par le thérapeute dans le but d'un meilleur résultat du traitement. Cette démarche concerne autant l'évaluation que le traitement. Ainsi le thérapeute va d'abord évaluer les capacités du patient et ensuite les incapacités ou déficiences du patient. Parallèlement, il va rendre conscient et valoriser le patient de son potentiel physique et émotionnel. Le choix et l'entraînement des activités significatives pour le patient stimulent d'une part sa motivation et sa collaboration et, d'autre part, démontrent au patient ce qu'il peut faire malgré sa maladie ou son handicap. Les objectifs du traitement sont définis ensemble et le thérapeute explique son rôle dans ce contrat. Ciblant l'indépendance du patient, la proposition des moyens axillaires et son entraînement font partie de ce travail. D'autres aspects de l'approche positive sont le traitement indirect (cf. supra) et le contournement des douleurs. Dans l'objectif de faciliter un mouvement ou une activité bien coordonnés, il est donc impératif de ne pas créer des douleurs [23, 24] par la prise manuelle, la résistance trop forte ou la position.

Approche fonctionnelle : travail au niveau de l'activité et de la participation

Les objectifs des patients sont toujours liés à une activité telle que marcher, monter les escaliers, s'habiller, se laver, etc.

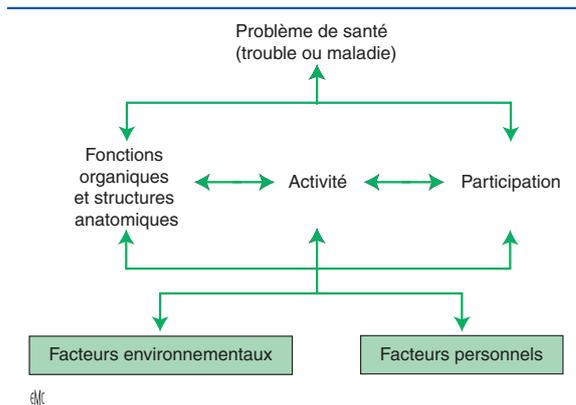


Figure 1. Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF) : modèle du fonctionnement et du handicap. Interaction entre les composantes de la CIF.

L'évaluation selon la CIF (Fig. 1) aide le thérapeute à choisir les moyens de traitement pour cibler ces objectifs. Par un travail au niveau structure et fonction (tonification musculaire, *stretching*, travail de posture dans différentes positions, etc.), le patient est préparé pour améliorer ses mouvements et activités. Ainsi, au cours de la même séance, un travail sélectif est suivi d'un travail d'intégration afin de stimuler différents centres du cerveau [2, 3, 5, 9, 13, 25].

Par exemple : la tonification (travail statique et dynamique) du tronc et des membres supérieurs avec des schémas uni- ou bilatéraux est complétée par un jeu de ballon, la marche avec cannes, se mouvoir dans la chaise roulante, exercer un transfert, etc.

Mobilisation des réserves potentielles

Chaque être humain a du potentiel non utilisé. Lors de la prise en charge du patient, le thérapeute s'adresse aux ressources du patient, c'est-à-dire qu'il vise à faire sortir les réserves physiques et mentales du patient afin d'améliorer ses capacités motrices [4]. L'entraînement des mouvements ou activités dans différents contextes, environnements, situations et sous différents angles est de grande importance. Pour la construction du traitement, le thérapeute choisit d'abord des exercices faciles pour le patient et cherche des irradiations ciblant le problème du patient. Réaliser une activité d'abord avec le côté sain va aider le patient à mieux comprendre la tâche et promouvoir l'apprentissage moteur. Effectuer un travail en bimanuel améliore également la force, la coordination et la perception. Réfléchir ensemble avec le patient sur des possibilités de l'entraînement est un atout supplémentaire pour trouver des ressources.

Dans le but de réussir à obtenir les objectifs de traitement fixés, l'application d'un programme d'entraînement intensif est nécessaire. Pendant la séance, le thérapeute cible des efforts à la limite du potentiel, autant physique que mental, du patient, évitant cependant une fatigue musculaire exagérée. La variation des mouvements, des activités et le fait de travailler dans différentes positions stimulent le système vestibulaire et l'orientation dans l'espace. Varier les groupes musculaires et le type de travail musculaire (concentrique, excentrique et statique) dans différentes positions attire l'attention du patient, empêche la fatigue d'un certain groupe musculaire et permet une certaine récupération. Un programme intéressant et varié va attirer l'attention du patient, augmenter sa concentration et stimuler sa motivation. Se référer aux différentes étapes du développement moteur (Tableau 4) peut aider à bien structurer la séance. Travailler une activité dans différents contextes et situations environnementales augmente l'intégration des capacités du patient et stimule l'apprentissage. Un programme d'exercices à domicile facile à intégrer dans la vie quotidienne et la reprise d'une occupation/hobby devraient compléter le programme.

Tableau 4. Stades du contrôle moteur. Applicable pour l'analyse des stratégies de gestes, le plan et la réalisation de traitement.

Mobilité	Capacité d'initier un mouvement et d'obtenir les amplitudes totales du mouvement
Stabilité	Capacité de garder la position contre une résistance (la gravité)
Mobilité contrôlée	Capacité de concilier la stabilisation et un mouvement/geste. Ainsi, la musculature proximale est souvent dans un état de stabilité dynamique
Habilité	Capacité d'avancer ou se déplacer. C'est la phase la plus développée dans la motricité. Plus la base de sustentation est petite et/ou plus le centre de gravité est élevé (position verticale), plus la stabilisation est dynamique

Par exemple : entraînement du transfert chaise → chaise. D'abord exercé lors d'une séance, il est également entraîné au restaurant, au domicile du patient, au jardin et dans la voiture. Dans un centre de réadaptation et lors de physiothérapie à domicile, ce genre d'entraînement fait partie du programme standard.

Prise en charge du patient dans sa globalité

Le patient est pris en charge dans sa globalité. Ainsi le thérapeute considère non seulement le diagnostic médical, les déficiences et le handicap de la personne, mais également les facteurs environnementaux et personnels (physique, intellectuel, émotionnel) du patient.

L'évaluation de la situation du patient se fait selon les principes de traitement/philosophie du concept PNF en intégrant la CIF. Selon la pathologie du patient et ses déficiences, des questionnaires et tests mesurables et valides (la qualité de vie, les risques de chute, la douleur, le *testing* musculaire, l'amplitude des mouvements en degrés, la distance de marche, la durée de marche, etc.) complètent cette évaluation. Une analyse des mouvements et des activités du patient en fait partie. Le physiothérapeute pose ensuite son diagnostic, fixe des objectifs et établit un plan de traitement selon le processus du raisonnement clinique. Afin d'obtenir un résultat optimal, une réévaluation s'effectue régulièrement pour savoir si les principes de facilitation et de traitement sont appliqués de façon judicieuse et profitable pour le patient. Ces résultats permettent au thérapeute ainsi qu'au patient d'évaluer les progrès obtenus. Pour le patient cela représente une motivation et pour le thérapeute un indice pour l'adaptation de ses démarches de traitement.

Utilisation des principes d'apprentissage et de contrôle moteur

Le concept PNF permet aux thérapeutes d'intégrer les résultats de recherche au sujet de l'apprentissage et de contrôle moteur. De nombreuses publications, notamment de Shumway-Woolacott, Gentile, Bernstein, Mulder permettent de se documenter et d'utiliser ces connaissances pour rendre les traitements encore plus efficaces [13, 14, 16, 26].

Techniques de traitement

(Tableau 5)

Les techniques présentent un outil supplémentaire pour obtenir un résultat spécifique [9]. Certains suivent l'objectif de travailler une structure anatomique : l'étirement musculaire, la tonification d'un groupe ou chaîne musculaire, l'amélioration de la coordination inter- et intramusculaire (travail au niveau lésionnel, CIF [27]) ; d'autres visent l'objectif d'apprendre un mouvement ou une activité (travail des activités et de la participation, CIF [27]). Les techniques sont divisées en trois groupes : techniques des

Tableau 5.

Techniques de traitement

Technique des agonistes vise un groupe ou une chaîne musculaire dans une seule direction - Initiation rythmique - Réplication - Inversions des agonistes - <i>Stretch</i>
Technique des antagonistes vise les agonistes et les antagonistes avec objectif de travailler dans deux directions - Inversions dynamiques - Inversions stabilisantes
Techniques de « stretching » - Contracter-relâcher - Tenir-relâcher

agonistes, des antagonistes et de *stretching*. Ciblant précisément les différentes déficiences du patient, le thérapeute se sert de plusieurs techniques lors du même traitement. L'utilisation des principes de facilitation lors de leur application les rend plus efficaces.

Techniques des agonistes**Initiation rythmique**

Par définition, il s'agit d'une facilitation d'un mouvement rythmique unidirectionnel à travers l'amplitude désirée du mouvement. La réalisation se fait en quatre phases : la phase passive : le thérapeute effectue le mouvement ou une activité passivement et de façon rythmique en adaptant sa stimulation verbale et se positionnant dans la diagonale du mouvement. L'ordre verbal est unidirectionnel et dans le sens du mouvement souhaité. Lors de la phase assistée, le patient devient de plus en plus actif dans la réalisation du mouvement ou l'activité. Ensuite le thérapeute oppose progressivement une résistance au mouvement (phase active contre résistance). Le retour du mouvement est toujours passif. Dans la dernière phase (phase active), le patient exécute seul le mouvement. Dépendant de la position du patient et par conséquent influençant la gravité, l'activité musculaire change pour obtenir le même geste. Les buts de cette technique sont multiples : l'apprentissage ou l'initiation d'un mouvement ou d'une activité, l'amélioration de la coordination et la perception d'un mouvement, la normalisation de la vitesse et l'amplitude d'un mouvement (augmenter ou diminuer). Par le fait que le retour du mouvement se fait toujours en passif, le patient apprend aussi à se relaxer.

Il est à souligner que la facilitation pour démarrer ou apprendre un mouvement ne consiste pas seulement en une stimulation tactile. Le facteur de motivation joue un rôle important chez le patient [13]. Ainsi on peut utiliser cette technique pour entraîner un transfert dans une situation réelle, soit le transfert assis-debout ou l'initiation du premier pas lors de la rééducation à la marche.

Réplication [2, 9]

C'est une technique permettant au patient d'apprendre une activité ou la position finale d'une activité ou d'un mouvement. Elle permet au thérapeute d'évaluer la capacité du patient à maintenir une contraction lorsque les muscles agonistes sont en position courte. La réalisation se fait dans les étapes suivantes : le thérapeute positionne le membre/le patient dans la position souhaitée, puis il lui demande de maintenir cette position : d'abord contre résistance manuelle, ensuite sans résistance manuelle. Par la suite, le thérapeute demande au patient de se relâcher et il bouge le membre/le patient un peu plus loin de la position souhaitée, en direction de la position initiale. Il demande au patient de bouger contre résistance manuelle jusqu'à la position souhaitée et d'y rester. À chaque répétition le thérapeute ramène le patient un peu plus vers la position initiale et lui demande de retourner activement contre résistance à la position souhaitée. Pour obtenir la meilleure réponse motrice, il est important de respecter les principes de facilitation : la résistance adaptée combinée

avec une traction pour faciliter le mouvement, ou avec une coaptation pour faciliter la stabilité. À la fin, le thérapeute demande au patient d'effectuer le mouvement ou de maintenir la position souhaitée seul. Un ordre verbal adapté sert à motiver et à corriger le patient. La stimulation visuelle est un facteur supplémentaire important pour faciliter l'orientation dans l'espace ou compenser une déficience proprioceptive. La réplication est une technique idéale pour élaborer une posture, faciliter et entraîner des activités de la vie quotidienne ou l'hygiène posturale.

Inversions des agonistes [2]

Cette technique permet de travailler en alternance et sans relâchement intermédiaire les trois types de contraction musculaire : concentrique, excentrique et statique. Selon l'objectif recherché, cette alternance entre travail concentrique, excentrique et statique sur le même groupe musculaire peut se faire à n'importe quelle amplitude de mouvement. Le travail statique s'effectue à n'importe quel moment du mouvement, à l'amplitude où l'on souhaite augmenter la sollicitation neuromusculaire. Lors de la réalisation de cette technique, le thérapeute maintient ses prises manuelles au même endroit. Visant un travail dynamique, il peut ajouter une traction ; visant un travail statique, il ajoute une coaptation.

Les objectifs de traitement sont multiples pour cette technique : améliorer la coordination intra- et intermusculaire, améliorer le contrôle actif de l'amplitude ou d'une partie d'un mouvement, améliorer la force musculaire, augmenter l'endurance musculaire, entraîner une activité fonctionnelle ou améliorer la perception d'un mouvement. Les inversions des agonistes représentent une technique idéale pour travailler une activité en chaîne fermée, par exemple : le transfert assis-debout et debout-assis.

« Stretch »

Le *stretch* est une stimulation complémentaire pour la musculature. La réalisation peut se faire de plusieurs manières. Appliqué au début d'un mouvement sur la musculature passivement mise en tension (*stretch* initial), il facilite l'initiation ou le démarrage d'un mouvement. Appliqué sur un muscle contracté au début d'un mouvement (*stretch* initial répété) ou en cours de mouvement (*stretch* répété durant le mouvement), il augmente la conscience corporelle et motrice du patient et il améliore la coordination du mouvement [28]. Il peut être utilisé également pour promouvoir un *timing* musculaire normal sous forme de pivot d'insistance. La synchronisation entre la facilitation tactile et l'ordre verbal est primordiale. Par exemple : un patient présentant une faiblesse des extenseurs de la main initie son mouvement par une élévation de l'épaule pour ouvrir sa main. Pour stimuler le déroulement du mouvement de distal à proximal, le thérapeute fait un étirement préparatoire pour le schéma flexion/abduction/rotation latérale et y ajoute un *stretch* pour démarrer le mouvement. Une fois l'activité musculaire initiée, le thérapeute donne une résistance statique pour tout le schéma, mais effectue plusieurs *stretches* pour la composante distale (mouvement de la main), suivis d'une résistance et soulignés d'une stimulation verbale. Après trois à quatre répétitions, il donne un *stretch* pour tout le schéma et facilite tout le mouvement du bras contre résistance [2]. Il veille à ce que le mouvement soit initié avec un mouvement distal. Les contre-indications pour les *stretches* sont des instabilités articulaires, des douleurs, des fractures, de l'ostéoporose et des faiblesses musculaires avec des valeurs au-dessous de 3.

La base neurophysiologique du *stretch* utilisé en PNF n'est pas encore complètement expliquée. Chan [29], Conrad et Meyer [30] montrent que le *stretch* réflexe consiste en deux parties : la première partie est le réflexe spinal, qui produit peu de force et qui est insignifiant pour la fonction. La deuxième partie du *stretch*, appelée réponse fonctionnelle du *stretch*, a un temps de latence plus long, mais produit une contraction fonctionnelle et performante. Si le *stretch* est suivi par une résistance manuelle adaptée au mouvement désiré, il influence la qualité de la contraction musculaire volontaire, en améliorant la réponse motrice [29, 31, 32]. Quelques praticiens se posent la question de savoir si le *stretch* réflexe utilisé en PNF n'est lié qu'à la viscoélasticité des tissus. Plus de recherche est nécessaire à son explication.

Techniques des antagonistes

Inversions dynamiques

Il s'agit de travailler un mouvement dynamique alternant les schémas agonistes et antagonistes, sans permettre de relâchement musculaire lors de l'inversion du mouvement [2-5]. Respectant l'approche positive lors de la réalisation, le thérapeute commence avec le mouvement/schéma le plus fort. À la fin du mouvement, le thérapeute change sa prise pour faciliter le schéma ou mouvement antagoniste sans permettre un relâchement de la tension musculaire lors de ce changement. Pour garantir un mouvement coordonné, il est impératif que le *timing* (déroulement du mouvement de distal à proximal) soit respecté. Selon les buts de traitement (travail des fibres musculaires lentes ou rapides), le changement peut se faire en différentes vitesses et amplitudes [2]. Les buts de traitement sont nombreux : améliorer les amplitudes actives et passives d'un mouvement, la force musculaire, l'endurance et la coordination intra- et intermusculaire par la stimulation des synergies. Cette technique s'applique également pour entraîner des changements de direction, par exemple pour avancer et reculer dans une chaise ou lors de la rééducation à la marche.

Inversions stabilisantes [2-6]

C'est une technique qui vise à travailler la stabilité. La technique facilite les contractions dynamiques alternées entre agonistes et antagonistes avec objectif de maintenir une position statique. Dans l'objectif d'améliorer la force, l'endurance musculaire, la stabilité et l'équilibre, le thérapeute facilite la coordination intra- et intermusculaire.

Réalisation

Dans la position souhaitée, le thérapeute oppose une résistance en trois dimensions dans une diagonale et demande au patient de résister. Il adapte l'intensité de sa résistance à la réponse musculaire du patient pour obtenir un travail musculaire qui garantit la stabilité. Le patient a l'intention de bouger, mais le thérapeute fournit une résistance plus grande. Par la suite, le thérapeute change ses prises, l'une après l'autre, afin d'opposer une résistance pour les muscles antagonistes. Le thérapeute alterne ce travail agonistes/antagonistes *sans* permettre de relâchement musculaire pendant le changement. En respectant l'approche positive et pour utiliser l'effet de l'irradiation, le thérapeute commence à résister sur les groupes musculaires les plus forts pour terminer avec le travail des groupes musculaires les plus faibles. Afin d'obtenir une stabilité progressive, il est important qu'il n'y ait pas un relâchement musculaire lors des changements de résistance manuelle. Pendant une séquence, le thérapeute change de diagonale et de localisation de la résistance afin d'obtenir une stabilité générale. Selon les déficiences du patient, la technique peut être effectuée avec ou sans coaptation ou traction. L'ordre verbal est : « tenez la position » ; fixer un point avec les yeux peut augmenter la stabilité ou, au contraire, bouger les yeux ou la tête sur un tronc à stabiliser vise à augmenter la coordination.

Techniques de « stretching »

La recherche [33, 34, 35] a montré que pour le gain d'amplitude articulaire, le *stretching* en groupe musculaire (synergies) comme appliqué en PNF est le plus efficace. En PNF, on fait la différence entre deux techniques.

Contracter-relâcher

Cette technique se définit par une contraction dynamique concentrique de la musculature hypoextensible, suivie d'un relâchement et d'un mouvement passif, assisté ou actif des antagonistes dans la nouvelle amplitude. La recherche a montré que le mouvement actif est le plus efficace pour intégrer la nouvelle amplitude en long terme [2, 34]. L'objectif est l'étirement de la musculature hypoextensible et l'augmentation de l'amplitude active et passive du mouvement. La technique s'applique aux patients présentant une diminution de l'amplitude passive et active de mouvement sans douleur.

Réalisation

Le thérapeute choisit un schéma qui place les muscles hypoextensibles sous tension. Il amène le segment passivement ou activement contre résistance jusqu'à la limite de ce mouvement. Par la suite, il change ses prises pour résister à la chaîne musculaire hypomobile et demande au patient une contraction musculaire active en résistant à toutes les composantes, surtout à la rotation. Il y ajoute éventuellement une traction ou une coaptation afin de stimuler la composante capsuloligamentaire. Quand le thérapeute sent une fatigue/diminution de l'intensité de la contraction musculaire, il demande au patient de se relâcher en diminuant progressivement sa résistance. Il maintient la position permettant au patient de se relâcher complètement. Ensuite, le thérapeute change ses prises (d'abord par une prise distale, puis par une prise proximale) et donne une résistance dans le schéma antagoniste, demandant au patient d'aller plus loin dans le mouvement désiré. Dans le but d'augmenter au maximum l'amplitude, la procédure est répétée plusieurs fois.

Tenir-relâcher

C'est la technique de choix pour des patients souffrant de douleurs ou qui ont beaucoup de force. La technique est définie par une contraction musculaire statique de la musculature hypoextensible, suivie d'un relâchement et d'un travail actif dans la nouvelle amplitude. Elle a comme but d'obtenir une relaxation pour diminuer la douleur en étirant la musculature hypoextensible afin d'augmenter l'amplitude articulaire active et passive.

Réalisation

Le patient est amené activement jusqu'à la limite du mouvement ou de la douleur et prié de se relâcher. Puis, le thérapeute bouge passivement la composante distale dans la position du schéma antagoniste. Il change ensuite sa prise proximale pour résister à toutes les composantes du schéma antagoniste, surtout en rotation. Le thérapeute demande au patient de tenir cette position (contraction statique de la musculature hypoextensible). L'intensité de la résistance doit être adaptée au potentiel du patient, c'est-à-dire que la réponse musculaire du patient ne devrait entraîner aucun mouvement : contraction statique ! [35]. L'ordre verbal est : « restez dans cette position ! » [2]. Durant le « tenir », il n'y a aucune intention de mouvement. Par la suite, en restant dans la diagonale, le thérapeute demande au patient de relâcher progressivement et veille qu'il puisse vraiment le faire. Ensuite le patient bouge activement contre la résistance manuelle du thérapeute jusqu'à la nouvelle amplitude du mouvement. Plusieurs répétitions sont effectuées en fonction de la douleur et de la réponse du patient.

La différence entre ces deux techniques réside d'une part dans la réalisation et d'autre part dans l'ordre verbal. Lors du tenir-relâcher, le thérapeute facilite passivement la composante distale et l'ordre verbal est donné pour une activité statique. Lors du contracter-relâcher, le patient effectue la composante distale active contre la résistance manuelle du thérapeute et l'ordre verbal est donné pour une activité dynamique.

Après avoir gagné en mobilité ou en antalgie, le thérapeute applique les techniques d'inversions dynamiques ou d'inversions des agonistes pour entraîner l'intégration de la nouvelle amplitude dans le schéma corporel.

■ Démarche de traitement

Il se base sur les trois piliers du concept : les principes de traitement, les principes de facilitation et les techniques (Fig. 2).

■ Applications cliniques

Cet article démontre que le concept PNF est autant une technique qu'une approche de traitement, permettant une application dans les trois domaines de la CIF : structures et fonctions, activités et participation pour les patients de tout âge. Les résultats de recherche de l'apprentissage et du contrôle moteur et les exigences

des *guidelines* pour la prise en charge des patients démontrent que le concept PNF possède des outils très adéquats et utiles pour pouvoir suivre ces *guidelines*. L'utilisation du PNF ne se limite pas seulement à un domaine de physiothérapie, elle est au contraire valable dans tous les domaines de la physiothérapie : soins aigus, réhabilitation postopératoire et post-traumatique, prise en charge des patients chroniques, prévention, ergonomie et traitements à domicile. En illustration, voici quelques exemples cliniques.

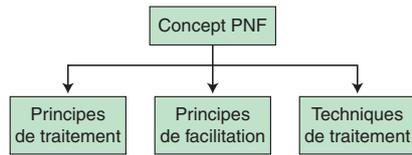


Figure 2. Les trois piliers du concept de facilitation proprioceptive neuromusculaire (PNF).

Neurologie

L'apprentissage des activités de la vie quotidienne, de l'occupation professionnelle ou des loisirs du patient sont dans la plupart du temps des objectifs de traitement. Afin de stimuler la plasticité cérébrale et des muscles ainsi que l'apprentissage moteur, le thérapeute cherche à faire travailler le patient dans des situations concrètes. L'exemple de préparation d'une pizza en position debout peut viser plusieurs objectifs de traitement.

Stabilisation du tronc

Si le problème du patient est un manque de stabilité du tronc, le thérapeute va faciliter la stabilisation du tronc en extension utilisant la coaptation, la résistance ou la réplication pendant que le patient fait un mouvement ou une activité.

Intégration de l'hémicorps négligé

En cas d'une hémiparésie, le thérapeute va mettre en avant la stimulation visuelle et verbale. Cela consiste d'une part à placer des objets du côté atteint, et d'autre part à stimuler



Figure 3. Travail d'anté- et rétroversion dynamique du bassin et stabilisation lombaire (A, B).

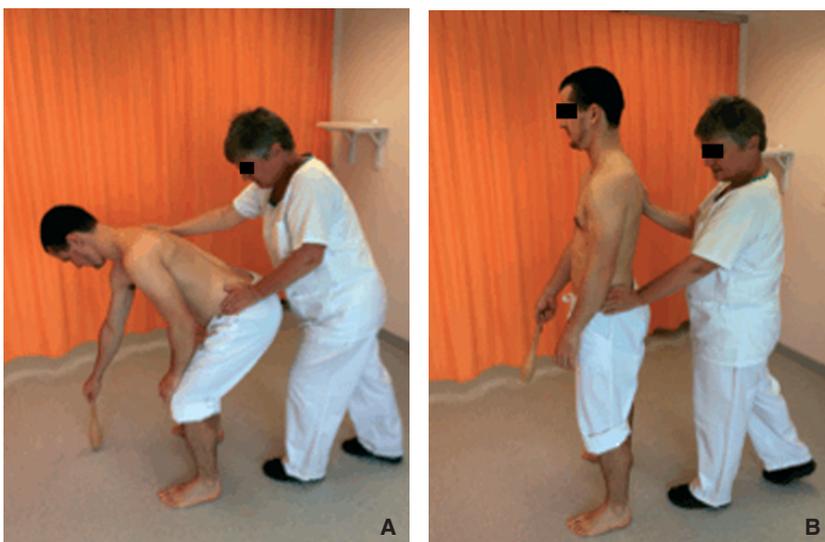


Figure 4. Ramasser un objet : le thérapeute facilite le redressement du tronc et la stabilisation lombaire (A, B).

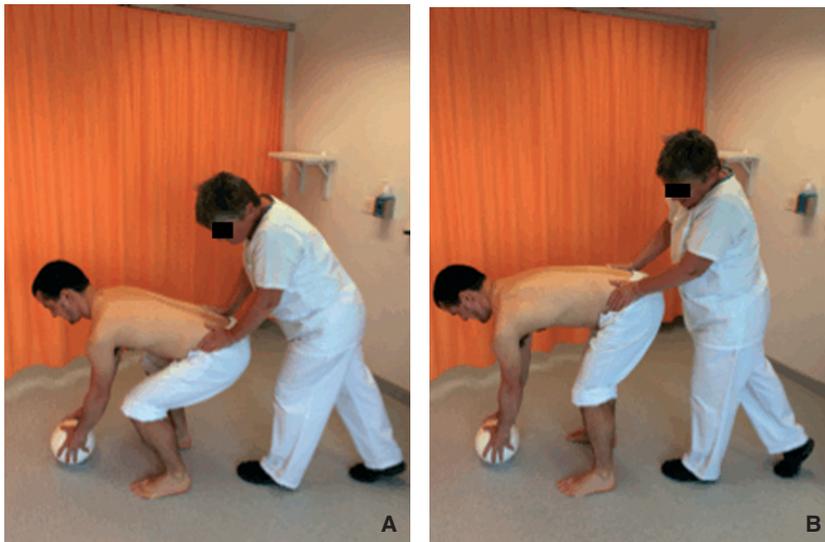


Figure 5. Application de la technique « inversion des agonistes » pour travail de flexion et d'extension des genoux avec la position lombaire stabilisée (A, B).

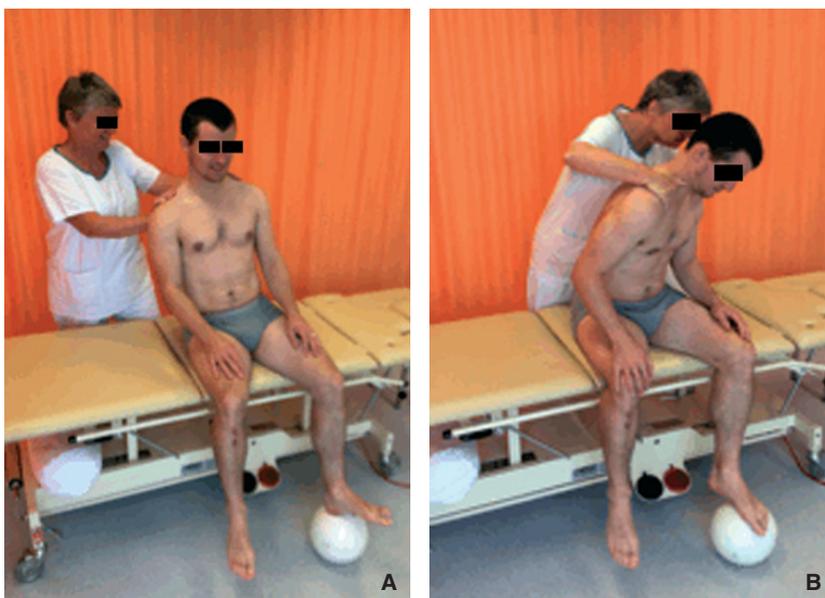


Figure 6. Schéma du tronc en extension et flexion pour travail indirect de la cheville (A, B).

verbalement le patient à tourner sa tête du côté atteint pour chercher les ingrédients pour la pizza et ainsi intégrer le côté négligé ou lésé du corps. Un travail bimanuel aide à stimuler l'intégration de l'hémicorps dans les activités de la vie quotidienne et ainsi favoriser le travail de la perception du corps et du schéma corporel.

Augmentation de l'amplitude active du mouvement

Le bilan démontre que le patient fait des petits mouvements répétitifs et qu'il n'arrive pas à abaisser la pâte. Le thérapeute applique des initiations rythmiques avec pour objectif d'enseigner toute l'amplitude de mouvement. Dans le but d'une meilleure coordination et tonification des mouvements antagonistes, le thérapeute applique la technique d'inversions dynamiques. Plaçant différents objets autour et plus au moins éloignés de la pâte, il stimule le patient à faire de grands mouvements pour arriver à les toucher. Plus on pose les objets latéralement, plus le patient travaille la rotation du tronc et agrandit ainsi son champ d'action.

Tonification des muscles des mains

Au cas où le patient présente une faiblesse des mains, le thérapeute peut préparer l'activité de fermeture de la main par un pivot d'insistance des fléchisseurs de la main (travail au niveau de structure et fonction). Par la suite, il demande au patient de pétrir la pâte (activité). L'exercice à faire à domicile (participation) sera par exemple de préparer une autre pizza, une quiche ou une tarte et de les décorer avec des ingrédients coupés à la main. Tenir le couteau stimule les fléchisseurs de la main, ramasser les ingrédients coupés travaille la prise de pince.

Verticalisation du patient

S'agit-il d'un patient (par exemple paraplégique) qui doit être verticalisé, il peut préparer sa pizza au standing. En fonction de ses possibilités orthostatiques et physiques, la durée de sa verticalisation sera variée.

À part l'entraînement des gestes, de la force, de la coordination et de l'entraînement de posture, la préparation d'un repas avec



Figure 7. Bridging : position de départ.



Figure 9. Position d'arrivée sur base de sustentation instable.



Figure 8. Position d'arrivée sur base de sustentation stable.



Figure 10. Position d'arrivée avec base de sustentation instable et augmentation de la mise en charge.

des amis ou un partenaire est motivante et représente en outre un événement social.

Ergonomie

Dans ce domaine, il existe des possibilités multiples : chargement d'une machine à laver, évaluation et adaptation d'une place de travail, entraînement des mouvements posturaux, etc. Voici un exemple pour l'entraînement d'une posture correcte du dos suivant plusieurs objectifs. L'objectif au niveau de l'activité est de ramasser quelques objets par terre (Fig. 3A). Pour obtenir un bon résultat, le thérapeute va agir à plusieurs niveaux : pour l'extension lombaire, il donne une résistance manuelle au niveau du bassin pour faciliter l'antéversion du bassin, la flexion des hanches et des genoux (Fig. 3B). Une résistance manuelle supplémentaire au niveau de la ceinture scapulaire (Fig. 4A) facilite le redressement du haut du corps dans cette position. Selon les déficiences du patient et l'activité recherchée, le thérapeute applique la technique des inversions des agonistes (Fig. 4B) afin de travailler la tonification des membres inférieurs (plier et tendre les genoux) en demandant au patient de ramasser un objet par terre (Fig. 5). Si le patient présente un problème de stabilité segmentaire au niveau lombaire, le thérapeute vise à travailler le *timing* du mouvement : travail du muscle transverse avec la stimulation manuelle, application de la technique d'inversions stabilisantes au niveau du tronc et, parallèlement, travaille un mouvement ou une activité du membre supérieur (mobilité sur stabilité).

En outre le thérapeute travaille des activités professionnelles et quotidiennes spécifiques (porter des objets lourds, les poser dans une étagère, etc.) afin d'entraîner ses compétences. Bien entendu une évaluation et une adaptation du lieu de travail font aussi partie de la prise en charge.

Orthopédie et traumatologie

Dans ces domaines, les indications du traitement sont également multiples. Voici deux exemples.



Figure 11. Schéma bilatéral des membres supérieurs : flexion/abduction/rotation latérale : travail indirect des muscles ischiojambiers.

Entorse de cheville

Une entorse de cheville demande un travail proprioceptif intensif et progressif au niveau de la mise en charge. Un schéma du tronc appliqué en position assise avec les pieds appuyés sur un ballon stimule les réactions d'équilibre/équilibration au niveau des pieds par un travail indirect (Fig. 6).

Des adaptations de *bridging* permettent le travail de mise en charge sur les pieds (bi- ou unipodal, sur un plan stable ou instable) avec une base de sustentation basse (Fig. 7 à 10). Les techniques et principes de facilitation multiples, en alternant une stabilisation et une mobilisation, permettent de stimuler la proprioception ainsi que les différentes sortes de propriocepteurs et de contractions musculaires (concentrique, excentrique, statique).

Arthroscopie au niveau du genou

Un patient ayant subi une arthroscopie au genou présente un flossus de 15° du genou. Il marche avec deux cannes en charge complète. Lors de la phase d'oscillation et la phase d'appui, il n'arrive pas à tendre complètement son genou. Une évaluation

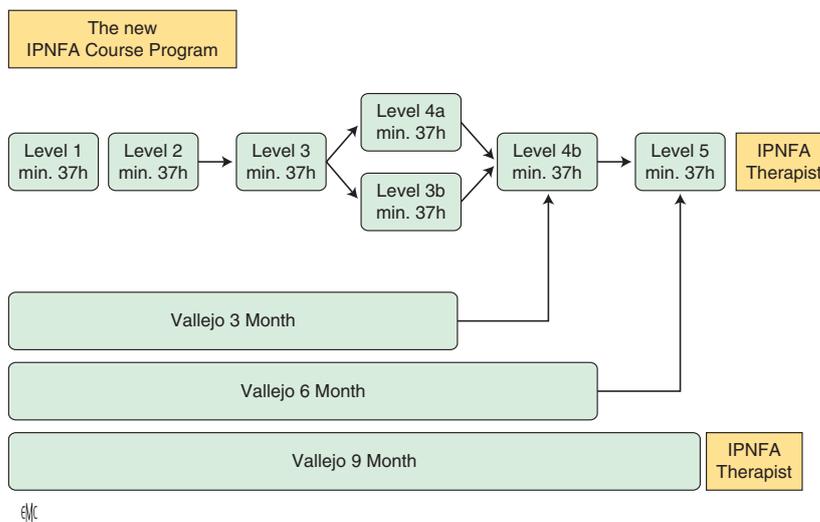


Figure 12. Formation en facilitation proprioceptive neuromusculaire (PNF) de l'International Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association (IPNFA).

plus approfondie montre que le patient présente une contracture des ischiojambiers et une faiblesse du quadriceps. Le traitement commence par une préparation de la musculature, un travail indirect des membres inférieurs dans différentes positions (la Figure 11 montre une possibilité de traitement indirect pour les membres inférieurs par le schéma bilatéral symétrique des membres supérieurs en flexion/abduction/rotation latérale). Ensuite un travail direct s'enchaîne : le thérapeute vise d'abord à étirer les ischiojambiers avec la technique de tenir ou contracter-relâcher. Cette étape est suivie par une tonification du quadriceps avec la technique d'inversions des agonistes en chaîne fermée et ouverte. Afin de travailler la coordination entre agonistes et antagonistes, le traitement est complété par la technique d'inversions des antagonistes. Pendant le traitement, le thérapeute travaille différents transferts et dans différentes positions utiles pour le patient. Le patient est stimulé à travailler la marche sur différents terrains (activités) et dans différents contextes (dehors, dans les escaliers). Le programme d'exercice à domicile inclut ces activités et complète ainsi le traitement.

■ Coûts

L'application du concept PNF est multiple. Elle se fait dans le cadre hospitalier et à domicile et dans des situations concrètes. Aucun matériel coûteux n'est nécessaire. En revanche, un thérapeute bien formé, réfléchi, innovant et enthousiaste est primordial pour pouvoir motiver, rééduquer et entraîner le patient.

■ Formation en facilitation proprioceptive neuromusculaire

(Fig. 12)

Le concept PNF fait partie de la formation de base des physiothérapeutes et kinésithérapeutes du monde entier. La formation postgraduée peut se faire de différentes manières : des groupes de travail régionaux, des cercles de qualité, des formations journalières par thème, des cours de base et avancés ou une formation de plusieurs mois aux États-Unis.

L'association internationale des instructeurs en PNF (IPNFA) organise et réalise des cours et la formation des instructeurs en PNF. Organisée au niveau international, l'association veille également à la qualité des cours. Une fois par année, elle organise un congrès pour présenter les actualités au niveau de recherche et de formation. Les sites www.ipnfa.org (site international) et www.ipnfa.ch (site suisse) en donnent des informations.

EMC - Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation

■ Conclusion

Développé à la base par Knott, Voss et Kabat, actualisé et enrichi par des publications et des recherches de physiothérapeutes de plusieurs pays, ce concept de traitement est aujourd'hui mondialement connu et appliqué dans tous les domaines de la physiothérapie. Les résultats de la recherche actuelle dans les domaines de la neurophysiologie, de l'analyse de mouvement, de l'apprentissage moteur et de la biomécanique confirment que la prise en charge des patients selon le concept de PNF reste toujours d'une grande actualité et d'une grande efficacité pour le bien du patient. Des recherches à venir seront nécessaires pour connaître les mécanismes du *carry over*, pour que l'apprentissage moteur soit efficace et ses résultats durables à court, moyen et long terme.

“ Points essentiels

- Approche positive et orientée vers les ressources du patient (réserves potentielles)
- Traitement actif et entraînement intensif
- Prise en charge de la personne dans sa globalité
- Approche fonctionnelle : travail au niveau de l'activité et de la participation
- Utilisation des principes d'apprentissage et de contrôle moteur
- Stimulation extéro- et proprioceptive

Déclaration de liens d'intérêts : l'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts en relation avec cet article.

■ Références

- [1] Noël-Ducret F. Méthode de Kabat. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Kinésithérapie –Rééducation fonctionnelle, 26-060-C-10, 2001 : 18p.
- [2] Beckers D, Buck M, Adler S. *PNF in practice: an illustrated guide*. New York: Springer-Verlag; 2008.
- [3] Knott M, Voss DE. *Proprioceptive neuromuscular facilitation: patterns and techniques*. Philadelphia: Harper and Row; 1968.

- [4] Hedin S. *PNF - Grundverfahren und funktionelles Training: Extremitäten, Rumpf und Nacken, Mattentraining, Gangschulung, ADL*. Berlin: Urban und Fischer Verlag; 2002.
- [5] Voss DE, Ionta MK, Myers BJ. *Proprioceptive Neuromuskuläre Fazilitation: Bewegungsmuster und Techniken*. Berlin: Gustav Fischer Verlag; 1988.
- [6] Sullivan P, Markos PD, Minor MA. *PNF ein Weg zum Therapeutischen Üben*. Berlin: Gustav Fischer Verlag; 1985.
- [7] Keus Samyra HJ, Munneke M, Nijkrake MJ, Kwakkel G, Bloem BR. Movement disorder society physical therapy in Parkinson's disease: evolution and future challenges. *Mov Disord* 2009;**24**:1–14.
- [8] Clinical guideline. Low back pain in adults: early management, 2009, www.nice.org.uk/guidance/cg88.
- [9] Horst R, Berlin I, Fischer N, Heidmann M, Kurzyca S, Schulte M, et al. *PNF Therapiekonzepte in der Physiotherapie*. Stuttgart: Thieme; 2008.
- [10] Bevoor CE. The Croonian lectures on muscular movements and their representations in the central nervous system. In: Payton OD, Hirt S, Newton RA, editors. *Scientific basis for neurophysiologic approaches to therapeutic exercise: an anthology*. Philadelphia: Davis FA; 1978.
- [11] Kabat H. Studies on neuromuscular dysfunction, XIII, new concepts and techniques of neuromuscular reeducation for paralysis. *Perm Found Med Bull* 1950;**8**:121–43.
- [12] Ploughman M. A review of brain neuroplasticity and implications for the physiotherapeutic management of stroke. *Physiother Can* 2002;**54**:164–76.
- [13] Mulder T, Hochstenbach J. Motor control and learning: implications for neurological rehabilitation. In: Greenwood R, editor. *Handbook of neurological rehabilitation*. Hillsdale Erlbaum; 2009.
- [14] Shumway-Cook A, Woolacott M. *Motor control: theory and practical applications*. Philadelphia: Lippincott-Williams and Wilkins; 2007.
- [15] Bernstein N. *The coordination and regulation of movement*. Oxford: Pergamon Press; 1967.
- [16] Raine S, Meadows I, Lynch-Ellerington M. *Bobath concept*. New York: John Wiley and Blackwell; 2009.
- [17] Johnson G, Saliba V. Support de cours. 1985 (non publié).
- [18] Gellhorn E. Proprioception and the motor cortex. *Brain* 1949;**72**:35–62.
- [19] Loofbourrow G, Gellhorn E. Proprioceptive modification of reflex patterns. *J Neurophysiol* 1949;**12**:435–46.
- [20] Grzebellus M, Schäfer C. Irradiation aus biomechanischer Sicht. *Krankengym Zeitschrift Physiother* 1998;**9**:1489–94.
- [21] Ghez C, Krakauer J. The organisation of movement. In: Kandel E, Schwarz JH, Jessell TM, editors. *Principles of neural science*. New York: McGraw-Hill; 2000.
- [22] Johansson D, Kent B, Shepard K. Relationship between verbal command volume and magnitude of muscle contraction. *Phys Ther* 1983;**63**:1260–5.
- [23] Hislop H. Pain and exercise. *Phys Ther* 1960;**40**:98–106.
- [24] Fischer E. Factors affecting motor learning. *Am J Phys Med* 1967;**46**:511–9.
- [25] Smedes F, Heidmann M, Schäfer C, Fischer N, Stepien A. The proprioceptive neuromuscular facilitation-concept; the state of the evidence, a narrative review. *Phys Ther Rev* 2016;**21**(1).
- [26] Association internationale PNF. www.ipnfa.org common script, 2015.
- [27] OMS. Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF); 2001.
- [28] Shimamoto Y, Suzuki M, Mikhailenko SV, Yasuda K, Ishiwata S. Inter-sarcomere coordination in muscle revealed through individual sarcomere response to quick stretch. *Proc Natl Acad Sci USA* 2009;**106**:11954–9.
- [29] Chan C. Neurophysiological basis underlying the use of resistance to facilitate movement. *Physiotherapy* 1993;**36**:335–41.
- [30] Conrad B, Meyer Lohmann J. The long loop transcortical load compensating reflex. *Trends Neurosci* 1980;**3**:269–72.
- [31] Hammond P. The influences of prior instruction to the subject on an apparently involuntary neuromuscular response. *J Physiol* 1956;**132**:17–8.
- [32] Evarts E, Tannji J. Gating of motor cortex reflexes by pri- or instruction. *Brain Res* 1974;**71**:479–94.
- [33] Schuback B, Hooper J, Salisbury L. A comparison of a self-stretch incorporating proprioceptive neuromuscular facilitation components and a therapist-applied PNF-technique on hamstring flexibility. *Physiotherapy* 2004;**90**:151–7.
- [34] Sahrman MJ, Cresswell AG, Rick S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: mechanisms and clinical implications. *Sports Med* 2006;**36**:929–39.
- [35] Kwak DH, Ryu YU. Applying proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: optimal contraction intensity to attain the maximum increase in range of motion in young males. *J Phys Ther Sci* 2015;**27**:2129–32.

Pour en savoir plus

Sites de l'Association internationale PNF : www.ipnfa.org (international) ; www.ipnfa.ch (suisse).

U. Bertinchamp, Physiothérapeute, Master of Physical Therapy Science [MPTSc] (ullabertinchamp@hotmail.com).
Avenue de Rochettaz 7, CH-1009 Pully, Suisse.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Bertinchamp U. Facilitation proprioceptive neuromusculaire : concept PNF (Kabat-Knott-Voss). EMC - Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation 2017;13(3):1-12 [Article 26-075-B-10].

Disponibles sur www.em-consulte.com

