

Plateau canadien, mobilisation électroactive et distraction articulaire

P. Arcuri

« Ceux qui s'éprennent d'une pratique sans science sont comme les capitaines qui montent sur un bateau sans timon ni boussole, et qui n'ont jamais la certitude de la direction à prendre... »
Leonardo da Vinci (1452-1519)

PLAN DU CHAPITRE

Actions sur les tissus	136
Le couplage mécanique	136
Mécanothérapie	136
Évaluation fonctionnelle	136
Principes mécaniques d'utilisation courante du plateau canadien	138
Quelques propositions d'utilisation de cet instrument	142
Conclusion	144

Le plateau canadien est un instrument de rééducation peu onéreux, réalisé en polyéthylène, en bois ou matériaux similaires. Il est foré de nombreux trous où se placent des bâtonnets permettant de positionner les segments osseux en une posture prédéfinie. Les bâtonnets sont rembourrés de mousse pour protéger et éviter les zones d'hyperpression. À partir de ces postures, des élastiques ou systèmes de traction facilitent les exercices thérapeutiques.

Comment définir un tel instrument apparemment simple dans sa conception mais complexe dans son application ? Pour une utilisation correcte, il est nécessaire de posséder une certaine connaissance de l'anatomie de la main, de la physique, de la biologie cellulaire, de la physiologie tissulaire des tissus sains et lésés et de leur réponse aux stimuli mécaniques. Il faut une certaine connaissance de la biomécanique et de l'interaction entre les tissus sains ou lésés et les tissus non musculosquelettiques.

Cet instrument rentre dans la définition de la mécanothérapie définie par W.R. Thompson et al. comme « toute intervention introduisant une force mécanique dans l'objectif d'altérer le comportement cellulaire (*molecular pathways*) et induire une réponse cellulaire qui favorise la croissance, le modelage et/ou le remodelage tissulaire ou la réparation des tissus » [1].

Actions sur les tissus

Il est intéressant de comprendre comment les stimulations mécaniques agissent sur les tissus biologiques. En cela, la littérature des dernières décennies peut aider à en comprendre l'action. Warden et Thompson [2] synthétisent l'action de la mécanothérapie dans l'amélioration de l'adaptation des tissus musculosquelettiques aux sollicitations mécaniques.

Dans cet article, les termes de mécanotransduction et adaptation tissulaire sont expliqués. La mécanotransduction est le procédé au travers duquel les forces physiques se convertissent en réponses cellulaires et moléculaires. Cela se produit principalement en trois phases :

- mécanocouplage : le signal mécanique est transmis au milieu cellulaire ;
- couplage biochimique : le signal est transformé en réponse biochimique ;
- réponse effectrice : les cellules modifient la synthèse, la dégradation de la matrice extracellulaire, adaptant les tissus.

Le couplage mécanique

Il convient de s'attarder sur ses effets. Lorsque le physiothérapeute applique un stimulus mécanique (au travers d'une technique manuelle, d'une traction par orthèse ou

par l'utilisation de plateau canadien), la cellule répond en modifiant sa structure interne par :

- réorganisation du cytosquelette (les cellules peuvent se rigidifier ou se relâcher pour s'adapter à la charge mécanique) ;
- production de signaux biochimiques (la transduction du signal est activée entraînant la régulation de l'expression génique et la production de protéines qui favorisent l'adaptation tissulaire) ;
- modifications de la matrice cellulaire (si la charge est suffisante, les cellules augmentent la synthèse de collagène, des protéoglycanes et autres composants de la matrice extracellulaire pour renforcer le tissu) [2].

Mécanothérapie

La définition de la mécanothérapie représente partiellement l'objet de ce chapitre du fait qu'un tel dispositif est également utile pour récupérer des schémas moteurs corrects de la main. Pour cela, l'implication des centres supérieurs et la récupération de la fonction sont nécessaires.

Il est facile d'utiliser cet instrument pour des mises en postures ou pour l'auto-rééducation du patient en complète autonomie, mais un tel instrument est aussi une aide précieuse pour le thérapeute manuel qui a besoin d'accompagner et/ou de guider la récupération du mouvement. Cela peut se faire en combinant un mouvement ostéocinématique actif ou passif, afin d'aller vers un mouvement arthrocinématique grâce à la stabilisation des articulations adjacentes.

Évaluation fonctionnelle

Avant d'utiliser ce dispositif, il convient de pratiquer une évaluation fonctionnelle, afin de choisir entre les combinaisons de postures ou d'exercices à proposer et d'obtenir une récupération des objectifs thérapeutiques : amplitudes articulaires actives (AROM), passives (PROM), force de prises globales et fines, récupération des synergies musculaires, etc.

Causes de l'enraidissement

Pourquoi une articulation s'enraidit-elle ? Les causes peuvent être multiples : adhérences tendineuses, contractures myotendineuses, rétractions capsulaires, fibrose articulaire ou une combinaison de celles-ci. Il convient donc de réaliser les mesures suivantes :

- l'amplitude articulaire active et passive des articulations concernées ;

- l'œdème local ;
- l'extensibilité des muscles intrinsèques ;
- l'extensibilité des muscles extrinsèques ;
- la rétraction des commissures interdigitales ;
- et l'observation des schémas de mouvements pathologiques éventuels présents lors des gestes fonctionnels.

L'article princeps de Jupiter et al. [3] puis celui de Kaplan [4] aident le clinicien à interpréter les résultats obtenus par l'évaluation, grâce à l'analyse des limitations directionnelles des mouvements des doigts longs de la main.

L'article de Kaplan approfondit l'argument du doigt raide. Il classe la rigidité digitale en huit sous-classes, émettant l'hypothèse d'une participation de divers tissus pour chaque catégorie basée sur la différence entre « AROM » et « PROM ».

- **Type 1** : réduction de la PROM, soit en flexion, soit en extension. Au niveau dorsal, elle peut être due à des adhérences dorsales de l'extenseur ou à une rétraction de la capsule dorsale. Au niveau palmaire, la limitation du mouvement peut être due à une insuffisance de la poulie A2, à une rétraction de la plaque palmaire, à la rétraction des ligaments collatéraux accessoires ou à un déficit de l'extensibilité cutanée et à de possibles conditions associées comme des adhérences ou lésions des tendons fléchisseurs ou extenseurs.
- **Type 2** : réduction de la PROM en flexion et limitation de l'AROM en extension. Ce sous-groupe pourrait résulter de la rétraction dorsale de la capsule articulaire, avec plus ou moins une association d'adhérences ou de lésions tendineuses des fléchisseurs.
- **Type 3** : réduction de l'AROM en flexion et de la PROM en extension. Un schéma de limitation du mouvement en général pourrait être associé à des adhérences ou lésions du tendon fléchisseur, une insuffisance de la poulie A2, une rétraction de la plaque palmaire, une contracture des ligaments collatéraux accessoires et une rétraction cutanée comme des cicatrices, des séquelles de brûlures, ou à une perte de substance cutanée.
- **Type 4** : limitation de l'AROM autant en flexion qu'en extension. Une telle restriction de mouvement pourrait dépendre de causes anatomiques, comme une luxation de l'appareil extenseur du doigt, une longueur excessive du tendon extenseur, des adhérences ou une lésion du tendon fléchisseur.
- **Type 5** : réduction de la PROM de l'extension. Cette limitation peut être causée par une rétraction de la plaque palmaire ou des ligaments collatéraux accessoires, une fibromatose palmaire ou une rétraction palmaire de la peau.
- **Type 6** : réduction de l'AROM en flexion. Elle peut être causée par des adhérences ou une interruption du tendon fléchisseur.

- **Type 7** : réduction de la PROM en flexion. Elle peut être causée par une cicatrice ou brûlure dorsale ou bien un bloc osseux palmaire. Dans ce cas, lors de l'évaluation du « *end feel* » (butée souple/dure), il est possible de sentir une « *hard end feel* » (butée dure).

- **Type 8** : réduction de l'AROM en extension. Elle peut être provoquée par une interruption du tendon extenseur (par exemple de la bandelette centrale).

Il est donc fondamental d'appliquer un modèle de raisonnement clinique pour pouvoir comprendre et individualiser les structures anatomiques pouvant influencer et limiter le mouvement analysé.

Remodelage tissulaire

Le remodelage tissulaire est influencé par divers paramètres.

L'un des aspects fondamentaux est le **facteur temps** (*timing of stress*), c'est-à-dire la durée d'application du stress dans le processus biologique de réparation tissulaire. Il a été démontré que la mobilisation précoce a un effet positif sur la qualité de la cicatrice, améliorant autant la résistance que l'élasticité. Le tissu cicatriciel peut altérer le glissement tendineux et modifier la fonction articulaire. Si la cicatrice n'est pas sollicitée de façon appropriée lors de la phase initiale (inflammatoire) du processus de rééducation, il peut se former des adhérences non fonctionnelles et des rétractions articulaires limitatrices de la fonction.

Il est connu que le tissu cicatriciel répond à des sollicitations légères et graduelles, dès les premières phases du processus réhabilitatif. L'application de stress aux tissus d'une cicatrice mature demandera plus de temps et les changements seront moins prévisibles et efficaces. Les programmes de rééducation trop agressifs, y compris en utilisant le plateau canadien, peuvent prolonger le stade inflammatoire et provoquer l'inflammation de tissus déjà matures, créant ainsi une formation excessive de tissus cicatriciels.

Un autre facteur déterminant est la **rapidité d'application de la force**. La résistance du tissu conjonctif augmente proportionnellement à la rapidité d'application du stress. Plus grande est la vitesse d'application, plus grande sera la résistance opposée par le tissu biologique. Aussi la quantité de stress joue un rôle important : plus grande est la force appliquée, plus faible sera la compliance du tissu. Ce qui signifie qu'un tissu plus sollicité tend à être moins élastique et plus résistant à la déformation [5,6]. La durée de stress est de même pertinente. L'augmentation d'amplitude d'une articulation est directement proportionnelle au temps de maintien en position d'allongement maximum. Plus long

sera le temps d'exposition au stress, plus importante sera l'amélioration de la mobilité articulaire [7-9]. Enfin, les **facteurs thermiques** aussi influencent le remodelage des tissus. Le froid, surtout dans la phase aiguë du traumatisme, a un effet antalgique et anti-œdème contribuant à réduire la douleur et le gonflement. De plus, il réduit la spasticité et facilite la contraction musculaire. La chaleur accélère le métabolisme cellulaire local et modifie la structure des fibres de collagène, modifiant la viscosité et améliorant ainsi l'élasticité du tissu conjonctif. L'emploi simultané de chaleur et d'étirement induit un changement structurel du collagène.

Des travaux divers ont confirmé que **l'augmentation de la température** se traduit par une augmentation de la réponse du collagène soumis au stress en tension [10,11].

L'auteur propose d'appliquer un modèle de raisonnement permettant d'utiliser au mieux le plateau canadien. Tout d'abord il convient de se poser les questions suivantes :

- quel objectif peut-on penser obtenir en utilisant cet instrument ?
- à quelle phase de la cicatrisation biologique se situe le tissu à traiter ?
- quel déficit présente le patient ?
- quelles articulations doit-on neutraliser ?
- quelles articulations veut-on mobiliser ?
- que choisir ? mouvement actif, passif ou électroactif ?
- quel mouvement ostéocinématique ou arthrocinématique veut-on obtenir ?
- quel type de levier utiliser ?
- quelle force appliquer au levier ?
- veut-on obtenir une mobilisation globale (ex. : une triple flexion digitale) ou bien sélective (ex. : la flexion de l'interphalangienne distale) ?

Principes mécaniques d'utilisation courante du plateau canadien

Pour se servir de ce dispositif, il est nécessaire de rappeler quelques principes mécaniques cliniquement utiles.

Les leviers

Les leviers sont des dispositifs mécaniques qui permettent d'amplifier une force grâce à un fulcrum. Ils se divisent principalement en trois classes.

- **Levier du premier genre** : le fulcrum (f) est situé entre la force motrice (MF) et la force résistante (FR). Un exemple est la balançoire ou les ciseaux. L'avantage mécanique dépend de la position du fulcrum : si le bras moteur (AM) est plus long que le bras résistant (AR), le levier est avantageux.

- **Levier du deuxième genre** : le fulcrum est situé à une extrémité, la force résistante (FR) est au milieu et la force motrice (FM) est appliquée à l'autre extrémité. Ce type de levier est toujours avantageux (l'avantage mécanique est > 1). Un exemple est la brouette ou le casse-noix.

- **Levier du troisième genre** : le fulcrum est situé à une extrémité, la force motrice (MF) est au milieu et la force résistante (FR) à l'autre extrémité. Ce type de levier est défavorable (l'avantage mécanique est < 1), du fait qu'il requiert une force supérieure à la résistance à vaincre. Un exemple est le bras humain qui soulève un poids.

La [figure 12.1](#) fournit la formule pour calculer l'avantage mécanique d'un levier.

$$\text{Avantage mécanique} = \frac{Ma}{Ra} \text{ où :}$$

- si $Ma > Ra$, l'avantage mécanique est supérieur à 1, le levier est avantageux ;
- si $Ma < Ra$, l'avantage mécanique est inférieur à 1, le levier est désavantageux.

Sur la [figure 12.2](#), la colonne A montre un doigt en flexion avec un bâtonnet qui sert de fulcrum placé au niveau palmaire, à la base de la 1^{re} phalange, et la force résistante (FR) appliquée distalement et dorsalement sur la 1^{re} phalange, pendant que la force de mobilisation fournie par l'élastique (FM) est appliquée au niveau palmaire de la 2^e phalange. Ce type de configuration suit le principe du levier du 2^e genre, où la résistance (FR) se trouve entre le fulcrum et la force appliquée (FM), favorisant un avantage mécanique majeur.

Dans la colonne B, le doigt fonctionne comme un système à double levier du 2^e genre, avec des leviers reliés entre eux : les deux fulcrums respectifs (flèches bleues) sont situés respectivement à la base de la 1^{re} phalange et à la tête de la 2^e phalange au niveau palmaire. Les forces résistantes (FR1 et FR2) constituées par les parties molles périarticulaires de l'IPP se retrouvent ainsi entre les deux fulcrums et la force appliquée (FMG) sur la face dorsale de l'IPP.

Le mécanisme à double levier permet une distribution plus équilibrée des forces, améliorant le contrôle des segments osseux et surtout réduisant la force appliquée (FM) nécessaire pour vaincre la résistance opposée par les tissus enraidis.

TROIS CLASSES DE SYSTÈMES DE LEVIERS		
LEVIER DU PREMIER GENRE	LEVIER DU DEUXIÈME GENRE	LEVIER DU TROISIÈME GENRE
AVANTAGE MÉCANIQUE = $\frac{Ma}{Ra}$		
Dépend de la position du fulcrum	Avantage mécanique > 1 AVANTAGEUX	Avantage mécanique < 1 DÉSAVANTAGEUX
f = fulcrum Fm = Force motrice Ma = Bras de mobilisation Fr = Force résistante Ra = Bras résistante		

Figure 12.1

Les trois types de leviers et leur avantage mécanique.

Le levier est un mécanisme simple, fondamental, qui permet d'économiser la fatigue et d'optimiser le travail en fonction de la force et de la position concernée.

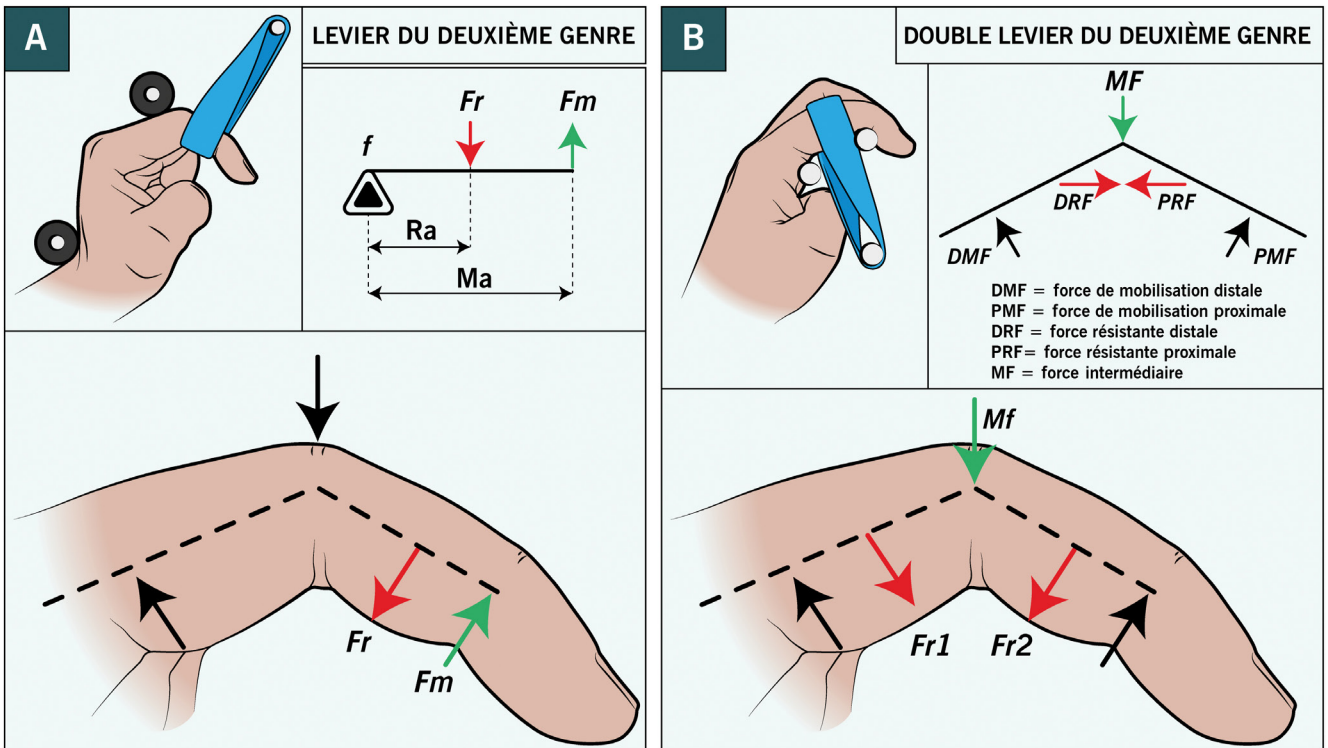


Figure 12.2

Simple et double leviers du deuxième genre.

En **A**, si la poussée est appliquée sur l'appui distal (voir l'élastique), il s'agit d'un levier du deuxième genre. Levier avantageux du fait que la poussée (**FM**) a un bras de levier supérieur par rapport à la force résistante (**Fr**). En **B**, en hypothésant la récupération de l'extension de l'IPP par un système à 3 points d'appui grâce à un contre-appui intermédiaire (**MF**) représenté par l'élastique, le système de levier est plus complexe, constituant un double levier du 2^e genre où les appuis au niveau des extrémités sont les points d'application de la force de mobilisation.

La décoaptation articulaire

Un autre concept utilisable au plateau canadien est la décoaptation articulaire (distraction) (encadré 12.1).

ENCADRÉ 12.1 Utilisation de la décoaptation articulaire

Utilisation de la décoaptation articulaire avec combinaison d'un ou plus de mouvements articulaires accessoires de la colonne du pouce.

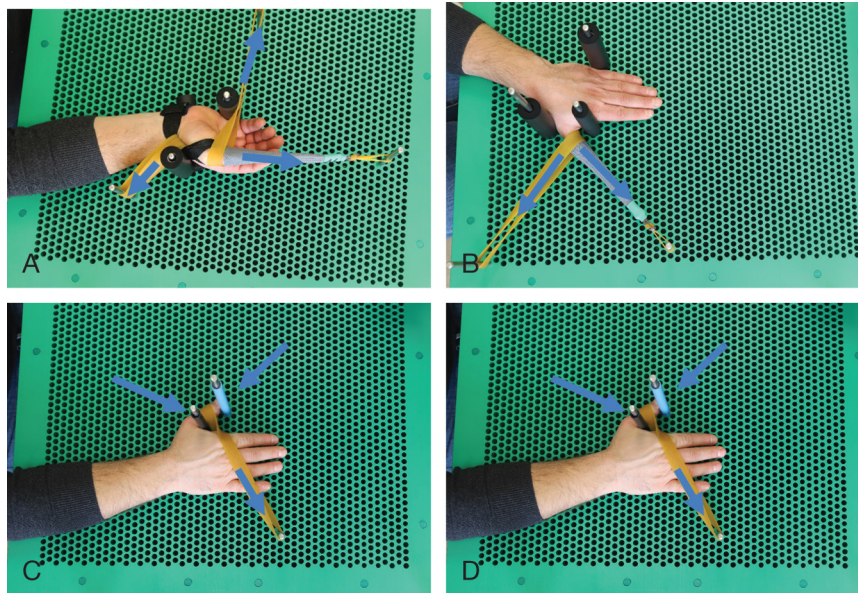


Figure 12.3

A. Technique passive combinée de glissement de la 1^{re} phalange (P1) sur le 1^{er} méta (M1), avec traction pour améliorer la flexion de la métacarpophalangienne (MCP) et une sangle inextensible de stabilisation de M1. **B.** Technique passive combinée de glissement de P1 sur sur la MCP avec traction pour récupérer l'extension de la MCP. **C.** Technique passive à 3 points d'appui et traction articulaire pour récupérer l'extension de l'interphalangienne (IP) du pouce. **D.** Technique passive à 3 points d'appui et traction articulaire pour récupérer la flexion de l'IP du pouce.

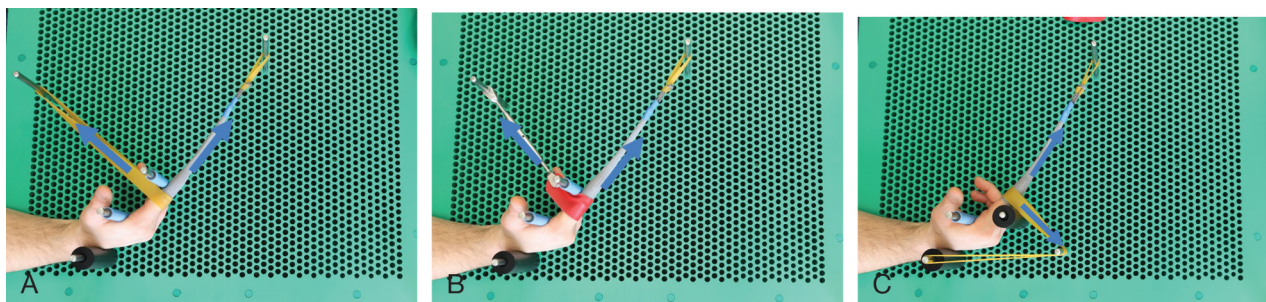


Figure 12.4

Utilisation de la décoaptation articulaire avec une combinaison de 1 ou plus de mouvements accessoires sur les doigts longs.
A,B. Technique passive à 3 points d'appui et traction articulaire pour récupérer l'extension de l'IPP en utilisant un élastique (**A**) et un ridoir statique-progressif (**B**). **C.** Technique passive de glissement antéropostérieur de P2 sur P1 et traction articulaire pour récupérer l'extension de l'IPP.

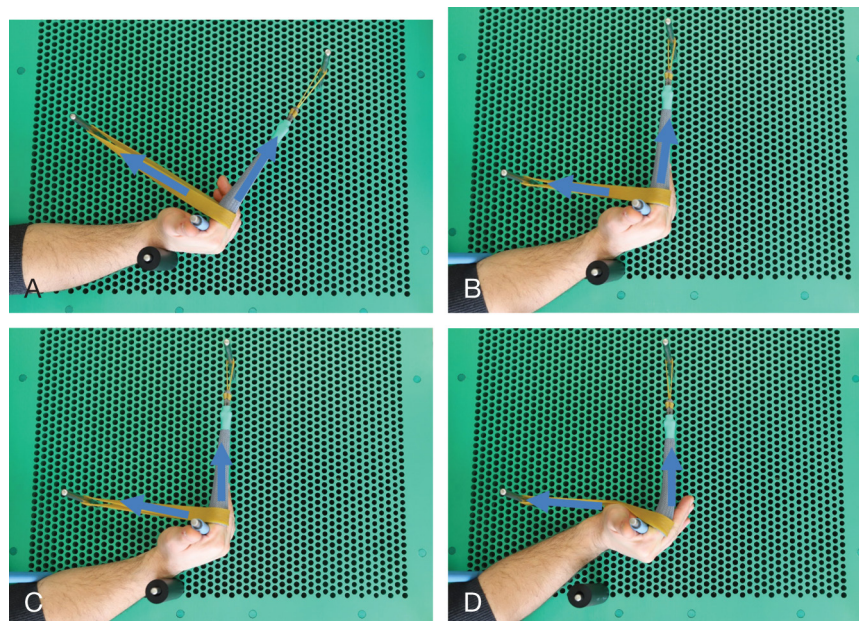


Figure 12.5

Utilisation de la décoaptation articulaire combinée avec des mouvements de glissement articulaire en position spécifique pour récupérer la mobilité en flexion de la MCP.

A,B. Technique passive de glissement antéropostérieur de P1 sur MCP associée à décoaptation articulaire pour récupérer la flexion de la MCP en position spécifique à 60° (**A**) et à 90° (**B**). **C,D.** Proposition d'exercices pour récupérer le schéma moteur correct sur une main intrinsèque « moins ».

La raideur articulaire peut limiter de façon significative le mouvement et le jeu articulaire avec ses mouvements accessoires (glissement, rotation, compression et décoaptation), et être cause de douleur. Une technique efficace pour affronter ce problème réside dans la décoaptation (distraction) articulaire. La décoaptation au niveau des tissus articulaires aide à libérer ou à relâcher des structures qui peuvent être comprimées comme des nerfs, des ligaments. La décoaptation évite le précontact articulaire qui peut réduire le mouvement ou abîmer le cartilage lui-même. La décoaptation permet aussi au liquide synovial de circuler librement, nourrissant le cartilage et le maintenant sain. La décoaptation facilite également le glissement des surfaces articulaires, améliorant la mobilité. Un effet important réside dans la réduction des pressions intra-articulaires, ce qui peut soulager la douleur et prévenir d'autres dommages. Finalement, la décoaptation stimule la proprioception, la conscience du corps, de la position des articulations, améliorant l'équilibre et la coordination. En plus des tissus articulaires, la décoaptation influe sur les tissus périarticulaires,

les ligaments qui pontent les os sont délicatement étirés et la capsule articulaire, le manchon qui entoure l'articulation, s'allonge. Tout cela contribue à améliorer la stabilité articulaire et à prévenir les lésions.

Pour synthétiser, la décoaptation articulaire est une technique thérapeutique qui vise à récupérer le mouvement et réduire la douleur des articulations enraidies. Elle agit à plusieurs niveaux, des tissus internes de l'articulation aux tissus périphériques, promouvant la guérison et améliorant la fonction.

Le matériel

Le matériel du plateau canadien consiste en (figure 12.6) :

- plateau en plastique ;
- bâtonnets de différents diamètres ;
- élastiques ;
- mousses de rembourrage de divers diamètres pour une adaptation aux segments du corps ;
- sangles de tensions élastiques.

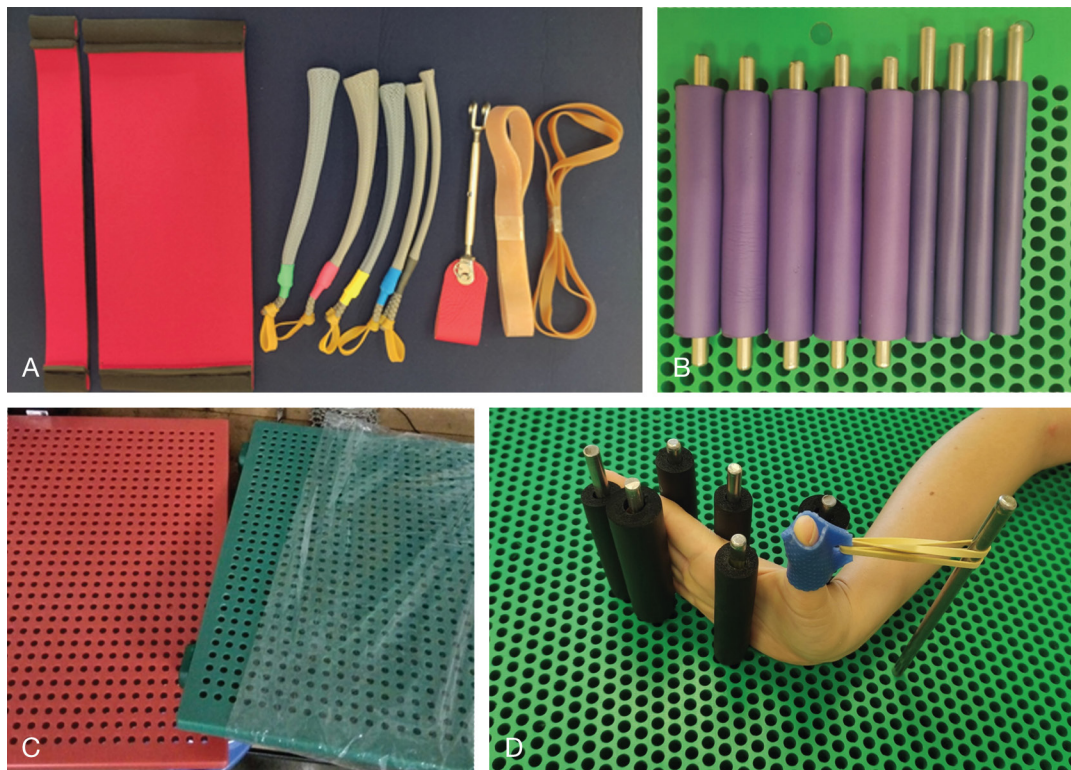


Figure 12.6

Matériel de base.

A. Bandes en néoprène ; élastiques et tendeurs pour une traction progressive dynamique et statique respectivement ; *finger traps* pour la réalisation de la distraction articulaire. **B.** Bâtonnets pour positionner les segments osseux avec rembourrage en mousses d'épaisseurs et diamètres différents. **C.** Exemple de plateau canadien en polyéthylène pour usage alimentaire, hygiénique. **D.** Exemple de posture d'étirement avec ajout de matériau thermoplastique pour le pouce pour une meilleure stabilisation.

Quelques propositions d'utilisation de cet instrument

Postures statiques maintenues

Le principe est de maintenir une ou plusieurs articulations en position spécifique, afin d'obtenir l'amplitude du mouvement, en allongeant les structures articulaires (capsule, ligaments, insertions tendineuses) (figure 12.7). Le temps d'application est variable de 10 à 20 minutes et la tension peut être progressive pendant le temps assigné.

Mobilisation passive

Grâce à l'utilisation des butées (bâtonnets), il est possible de traiter les tissus articulaires rétractés, enraidis ou les adhérences, selon les principes de la thérapie manuelle, par des mouvements fonctionnels ou des mouvements articulaires accessoires.

Mobilisation activopassive

Grâce au retour élastique lors du travail actif il est possible d'obtenir un retour pseudo-passif dans la direction de traction de l'élastique :

- exercices pour rétraction articulaire ;
- exercices pour adhérences tendineuses ;
- exercices pour glissement neurodynamique.

Mobilisation active

• **Globale**, elle permet de faire travailler plusieurs articulations en même temps, ainsi elle est plus proche de la fonction spécifique que l'on souhaite réhabiliter (figure 12.8).

• **Sélective de l'articulation (analytique)**, elle permet la neutralisation des articulations proximales et distales, ce qui induit la mobilisation sélective d'une articulation. Elle permet de mieux canaliser l'énergie musculaire des mouvements sélectifs demandés.

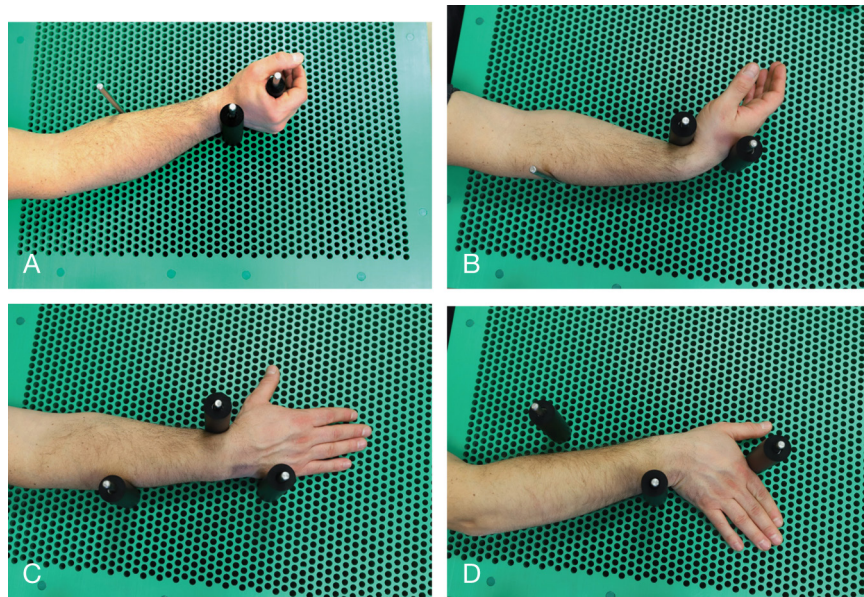


Figure 12.7

Exemple de posture fixe maintenue pour la récupération de la PROM du poignet.

A. Poignet en extension. **B.** Poignet en flexion. **C.** Poignet en inclinaison radiale. **D.** Poignet en inclinaison ulnaire. Il faut noter qu'en éloignant le segment proximal du poignet, ici l'avant-bras, le patient peut mobiliser le segment proximal par rapport au distal de façon rythmique ou maintenue.

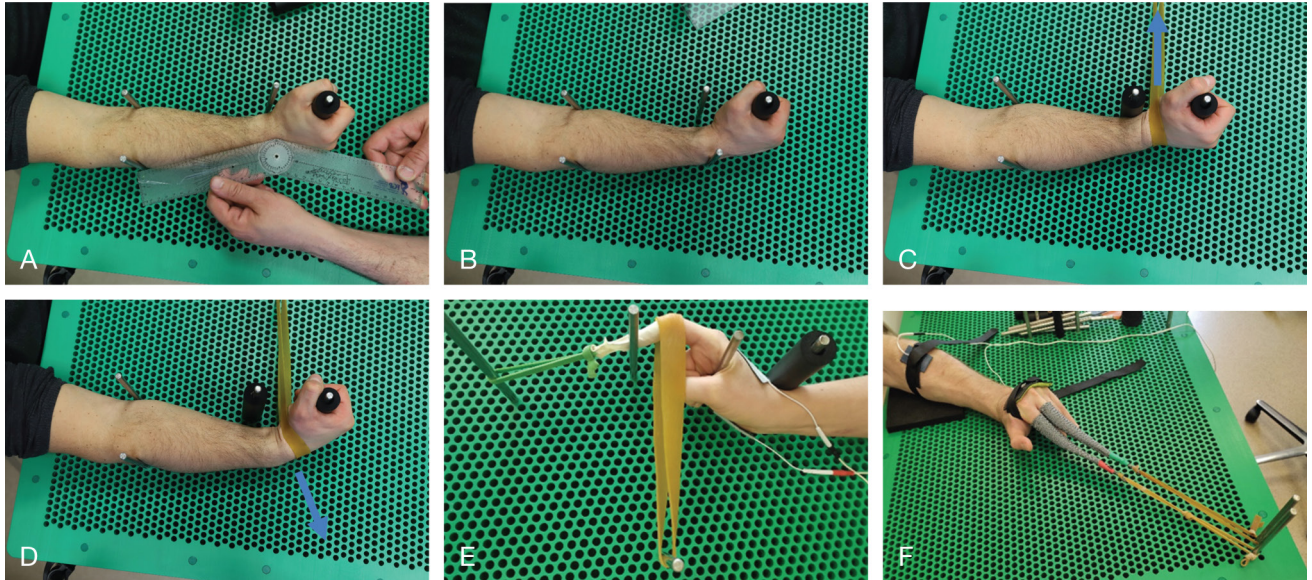


Figure 12.8

Mobilisation active du poignet.

A,B. Mobilisation active des fléchisseurs-extenseurs extrinsèques du poignet dans une amplitude prédéfinie avec mobilisation de l'avant-bras par rapport au carpe. **C,D.** Exercices de renforcement sélectif concentrique-excentrique des fléchisseurs du poignet. **C.** Position de départ. **D.** Position d'arrivée. **E,F.** Mobilisation électroactive. **F.** Distraction avec exercice électroactif associé à une traction progressive dynamique pour la récupération de l'extension de l'articulation interphalangienne, chez un patient présentant une déformation en boutonnière. Il est utile d'associer à ce travail postural l'électrostimulation de la musculature intrinsèque, afin de favoriser le glissement de l'appareil extenseur. **E.** Mobilisation électroactive pour la récupération de la flexion métacarpophalangienne du deuxième et du troisième rayon de l'articulation métacarpophalangienne avec distraction articulaire.

Mobilisation électroactive

Le plateau est un support indispensable à l'utilisation de l'électrostimulation. L'électrocontraction d'un groupe musculaire agoniste inhibe la contraction du groupe antagoniste (inhibition réciproque de Sherrington). Par exemple, la stimulation des fléchisseurs entraîne la flexion des doigts, du poignet, l'inclinaison ulnaire et la pronation, plaçant les muscles en insuffisance active. Pour mobiliser par exemple l'IPP d'un doigt, il convient de neutraliser le poignet et les MCP en extension. L'installation suit les mêmes principes que la mobilisation active.

Exercices de renforcement

Ils sont de trois types :

- isométrique ;
- concentrique ;
- excentrique.

L'exercice de renforcement grâce à cet appareillage permet de diriger le mouvement en direction distoproximale ou vice versa. Il permet en outre de sélectionner le muscle ou la synergie musculaire à faire contracter, de positionner des bâtonnets de butée pour focaliser le mouvement sur l'articulation cible, notamment pour les muscles polyarticulaires.

Conclusion

Le plateau canadien est un outil simple, peu onéreux, indispensable en rééducation de la main. Comme tout outil efficace mais mal utilisé, il peut être dangereux. Aussi, son utilisation requiert une bonne connaissance de l'anatomie,

de la pathologie, de la mécanique et de la biomécanique. Il faut connaître les différents modes d'application des forces et la réponse tissulaire à cette application adaptée à chaque étape de la cicatrisation.

Références

- [1] Thompson WR, Scott A, Loghmani MT, et al. Understanding Mechanobiology: Physical Therapists as a Force in Mechanotherapy and Musculoskeletal Regenerative Rehabilitation. *Phys Ther* 2016;96(4):560-9.
- [2] Warden SJ, Thompson WR. Become one with the force: optimising mechanotherapy through an understanding of mechanobiology. *Br J Sports Med* 2017;51(13):989-90.
- [3] Jupiter JB, Goldfarb CA, Nagy L, et al. Posttraumatic reconstruction in the hand. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(2):428-35.
- [4] Kaplan FT. The stiff finger. *Hand Clin* 2010;26(2):191-204.
- [5] Glasgow C, Fleming J, Tooth LR, Peters S. Randomized controlled trial of daily total end range time (TERT) for Capener splinting of the stiff proximal interphalangeal joint. *Am J Occup Ther* 2012;66(2):243-8.
- [6] Glasgow C, Wilton J, Tooth L. Optimal daily total end range time for contracture: resolution in hand splinting. *J Hand Ther* 2003;16(3):207-18.
- [7] Lentell G, Hetherington T, Eagan J, Morgan M. The use of thermal agents to influence the effectiveness of a low-load prolonged stretch. *J Orthop Sports Phys Ther* 1992;16(5):200-7.
- [8] Flowers KR, LaStayo P. Effect of total end range time on improving passive range of motion. *J Hand Ther* 1994;7(3):150-7.
- [9] Flowers KR. A proposed decision hierarchy for splinting the stiff joint, with an emphasis on force application parameters. *J Hand Ther* 2002;15(2):158-62.
- [10] Hardy M, Woodall W. Therapeutic Effects of Heat, Cold, and Stretch on Connective Tissue. *J Hand Ther* 1998;11(2):148-56.
- [11] Nadler SF, Weingand K, Kruse RJ. The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. *Pain Physician* 2004;7(3):395-9.