

Université Grenoble Alpes



MÉMOIRE

DIU Européen de Rééducation et d'Appareillage en Chirurgie de la Main
2021-2023

LE RÔLE DU POUCE DANS LA MAIN DU MUSICIEN



ISABELLA MONNANNI

Masseur-Kinésithérapeute
Florence - Italie

Membres du Jury:

Dr Alexandra FORLÌ

Dr Jean Luc ROUX

Mr Denis GERLAC

Mr Fabrice JULIEN

Table des matières

LISTE DES ABREVIATIONS	3
INTRODUCTION	4
1. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DU POUCE	6
1.1 La colonne du pouce	6
1.2 L'articulation trapézo-métacarpienne	7
1.2.1 Anatomie et biomécanique	7
1.2.2 Capsule articulaire et ligaments	9
1.2.3 Innervation	11
1.3 L'articulation métacarpo-phalangienne.....	12
1.4 L'articulation interphalangienne.....	14
1.5 Le système musculaire du pouce.....	15
1.5.1 Les Muscles Extrinsèques	15
1.5.2 Les Muscles Intrinsèques	15
1.5.3 La Physiologie Musculaire.....	16
2. LA MAIN DU MUSICIEN ET LE RÔLE DU POUCE	20
2.1 Aspects posturaux du musicien.....	20
2.2 Aspects fonctionnels du membre supérieur du musicien.....	22
2.2 La main du musicien.....	25
2.3 Le pouce du musicien	27
2.3.1 Le pouce du pianiste.....	29
2.3.2 Le pouce gauche du violoniste.....	32
2.3.3 Le pouce droit du violoniste.....	36
2.3.4 Le pouce droit du clarinetriste.....	38
3. PRISE EN CHARGE DE CAS CLINIQUES	
3.1. La rhizarthrose	44
3.1.1 Cas Clinique d'une pianiste avec rhizarthrose.....	46
3.2 L'hypermobilité articulaire.....	50
3.2.1 Cas clinique d'une violoniste avec hypermobilité du pouce.....	51
4. CONCLUSIONS	56
5. BIBLIOGRAPHIE	57
<i>Remerciements</i>	60

LISTE DES ABREVIATIONS

ADM: Abductor Digiti Minimi
AP: Adductor Pollicis
APB: Abductor Pollicis Brevis
APL: Abductor Pollicis Longus
D1: Premier doigt
D2 : Deuxième doigt
D3 : Troisième doigt
D4 : Quatrième doigt
D5 : Cinquième doigt
ECD : Extenseur Commun des Doigts
EPB: Extensor Pollicis Brevis
EPL: Extensor Pollicis Longus
FDS : Flexor Digitorum Superficialis
FDP : Flexor Digitorum Profundus
FPB: Flexor Pollicis Brevis
FPL: Flexor Pollicis Longus
IOD: Interosseux Dorsal
IP : Interphalangienne
LCR: Ligament Collatéral Radial
LCU: Ligament Collatéral Ulnaire
LIM: Ligament Intermétacarpien
LOA: Ligament Oblique Antérieur
M1: Premier Métacarpien
M2: Deuxième Métacarpien
MCP: Métacarpo-phalangienne
OP: Opponens Pollicis
P1: Première Phalange
P2: Deuxième Phalange
P3: Troisième Phalange
PT: Pronator teres
TM: Trapézométacarpienne

INTRODUCTION

“La main est l'instrument le plus précieux du musicien. (Prof. R. Tubiana)” [1]

Elle fait partie intégrante de son cerveau, de sa création, de son instrument, de sa musique.

Le musicien considère, à juste titre, ses mains comme un outil de travail, un véritable trésor, qui mérite une grande attention et le renoncement à des activités potentiellement nocives.

Malgré ce dévouement, les musiciens constituent une catégorie à haut risque de développer des problèmes de santé en raison des exigences psychologiques et physiques élevées auxquelles ils sont confrontés. [2]

Le membre supérieur, en particulier, effectue la majeure partie du travail et est soumis à des contraintes répétées pendant une grande partie de la journée de travail, surtout si le musicien n'a pas été correctement éduqué sur la posture la plus appropriée à maintenir pendant les différentes heures de répétition et d'exécution.

Il n'est donc pas surprenant que les musiciens soient souvent touchés par des troubles musculosquelettiques, que, comme pour les athlètes [2], peuvent mettre fin à leur carrière ou nuire gravement à leur développement professionnel.

A cela s'ajoute le fait que, compte tenu de la forte compétitivité présente dans les environnements de travail et d'apprentissage, les musiciens sont réticents à montrer qu'ils ont un problème et ont tendance à se négliger, autant que par crainte que le spécialiste ne comprenne pas les exigences particulières de cette profession.

Comprendre la complexité des troubles inhérents au membre supérieur du musicien est une tâche complexe comportant de nombreuses variables.

Les troubles de la main du musicien font l'objet d'une littérature de plus en plus abondante, elle vise à étudier les problèmes affectant le système musculosquelettique (syndrome de surmenage, tendinopathies), du système nerveux périphérique (les syndromes de compression) ou des troubles du mouvement (dystonie focale du musicien). Cependant, peu d'études s'intéressent spécifiquement au rôle du pouce dans la pratique musicale aux problèmes qui lui sont associés.

Ce travail de conclusion du DIU de Rééducation et d'Appareillage en Chirurgie de la Main

de l'Université de Grenoble, a pour objet d'analyse le rôle du pouce du musicien en commençant par l'étude du geste, qui est propre au musicien et à l'instrument joué.

Deux cas de prise en charge de musiciens souffrant de problèmes musculosquelettiques (rhizarthrose et hyperlaxité) au niveau du pouce seront ensuite présentés.

L'idée et l'intérêt pour ce sujet sont nés dans le contexte de ma pratique clinique, où je rencontre fréquemment des musiciens professionnels et amateurs.

1. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DU POUCE

1.1. La colonne du pouce

Le pouce opposable, caractérisé par une grande complexité biomécanique, joue un rôle important dans l'histoire de l'évolution de l'humanité. Il rend en effet la main de l'homme l'organe de préhension le plus différencié, qui nous a placés au sommet de la pyramide de l'évolution.

L'incroyable ingénierie de l'articulation du pouce a été étudiée dès l'époque de la Grèce Antique.

Hippocrate, le philosophe connu comme le père de la médecine (460 a.c.-370 Av. J.-C.), appelait le pouce l'“anti-main”, pour souligner son importance par rapport aux autres doigts.

Selon Aristote, ainsi que la capacité de s'exprimer et le sens de la logique, le pouce est ce qui distingue l'homme des autres créatures.

Galien, médecin des gladiateurs, fut l'un des premiers à étudier son anatomie, à une époque où la dissection sur les cadavres était interdite, découvrant à quel point l'absence de pouce chez les combattants mutilés dans la lutte, lépreux ou enfants avec agénésie, a eu un impact énorme sur leur existence. [3]

Le pouce humain et sa capacité à effectuer des tâches fines et avoir des prises puissantes (Fig. 1), ont connu un processus de développement depuis plus d'un million d'années et dans différentes lignes d'évolution, aboutissant à notre capacité à construire et à utiliser des outils avancés [4].



Fig. 1 Prise de précision et prise de force

Nos ancêtres semblables aux primates n'avaient à leur disposition que le mouvement de flexion et d'extension vers le paume de la main et n'avaient pas la capacité d'opposer le pouce [5]. L'opposition du pouce est un mouvement primaire dans la fonction de la main, elle permet des prises précises et contrôlées et est déterminée par la capacité du pouce à s'opposer aux autres doigts de la main.

La précision et la complexité du mécanisme du pouce est encore indispensable aujourd'hui à l'accomplissement de tâches fonctionnelles dans nos activités quotidiennes. On considère que le pouce représente 40 % de la fonction de la main, [6] étant donné son rôle décisif dans l'activité de préhension, à la fois chez les prises de pouce-doigt et les prises de force.

Le pouce est le doigt le plus court de la main humaine, il se compose d'une colonne ostéoarticulaire, qui lui confère une grande liberté de mouvement. La partie squelettique se compose des deux os du carpe (le scaphoïde et le trapèze), du premier métacarpien (M1) et des deux phalanges, la proximale (P1) et la distale (P2). L'orientation du scaphoïde place le pouce dans un plan orienté vers l'avant de la paume, en faveur de la concavité de la main et en opposition aux autres doigts.

Les articulations qui le composent offrent une grande mobilité, qui utilise un système de contrôle complexe pour s'exprimer, composé d'éléments de stabilité actifs et passifs. Le pouce joue un rôle clé dans l'équilibre de la main, contribuant à la formation des arcs transversaux (carpien et métacarpien). Les forces exercées sur le complexe articulaire lors des activités de préhension sont très puissantes.

1.2. L'articulation trapézo-métacarpienne

1.2.1 Anatomie et biomécanique

L'articulation trapézo-métacarpienne (TM) peut être considérée comme l'articulation la plus complexe du corps humain, car elle doit garantir l'opposabilité du pouce et a donc fait l'objet de nombreuses études, qui ont tenté de définir ses caractéristiques biomécaniques.

Il s'agit de l'articulation entre la base de M1 et la partie distale du trapèze. Il s'agit d'une articulation sellaire, ou biconcave-convexe, chaque articulation étant concave dans un sens et convexe dans l'autre (Fig. 2)

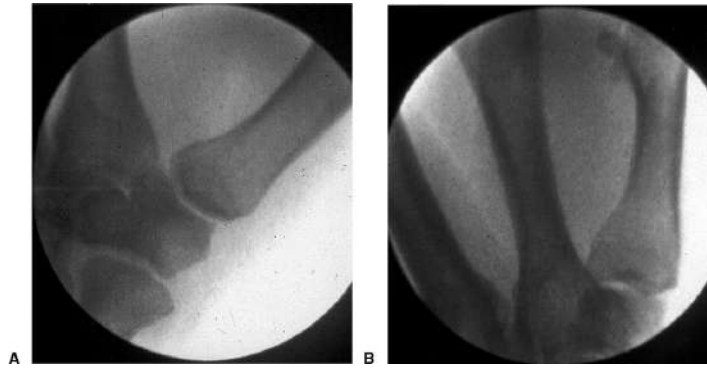


Fig. 2 A. Dans la vue antéro-postérieure, le trapèze est concave et M1 est convexe. B. Dans la vue latérale le trapèze est convexe et M1 est concave . Edmund 2011

Elle est orientée obliquement vers la face palmaire de la main à un angle de 30° par rapport au plan sagittal et de 40° par rapport au plan frontal. [7].

Kapandji compare la colonne du pouce à un pylône, dont l'articulation TM constitue la base, orientée vers le 4 principales directions. Sous l'effet des forces qui lui sont appliquées, l'articulation TM travaille en compression.

On y distingue une composante presque fixe, le trapèze, et une composante mobile, le M1. L'articulation TM présente des surfaces articulaires peu congruentes.



Fig. 3 Le 3 degrés de liberté de l'articulation TM

Elle possède 3 degrés de liberté et 2 axes de rotation. (Fig.3)

Les deux axes de mouvement ne sont pas orthogonaux, les mouvements possibles sont la flexion-extension (où l'axe passe par le trapèze) et l'abduction-adduction (où l'axe passe par la base de M1); à ces mouvements s'ajoute un mouvement de rotation (pronation-supination) de M1 sur son axe [8]. Lors de l'opposition, les mouvements de flexion, d'adduction et de rotation sont combinés.

Le mécanisme qui permet à M1 de tourner sur son axe fait encore l'objet de débats.

Kapandji (Fig. 4a) considère l'articulation comme un cardan, les mouvements se produisent sur deux axes perpendiculaires et la rotation serait due à l'effet mécanique du cardan, ainsi que par l'action des muscles de l'éminence thénar.

Selon Coke et Kuczinski (Fig. 4b) lors du mouvement d'opposition, il y a perte de la congruence articulaire au niveau de l'articulation TM en raison de surfaces articulaires irrégulières et de la laxité ligamentaire, ce qui réduit les zones de contact.

Selon Zancolli et al. (1987) (Fig. 4c), l'articulation TM est conçue pour effectuer des mouvements angulaires simples ou des mouvements angulaires et rotatifs simultanés, dont la géométrie de l'articulation prévoit une partie en forme de selle, où se produisent de simples mouvements angulaires sans composante rotatoire, et une partie sphérique où se produisent les mouvements combinés.

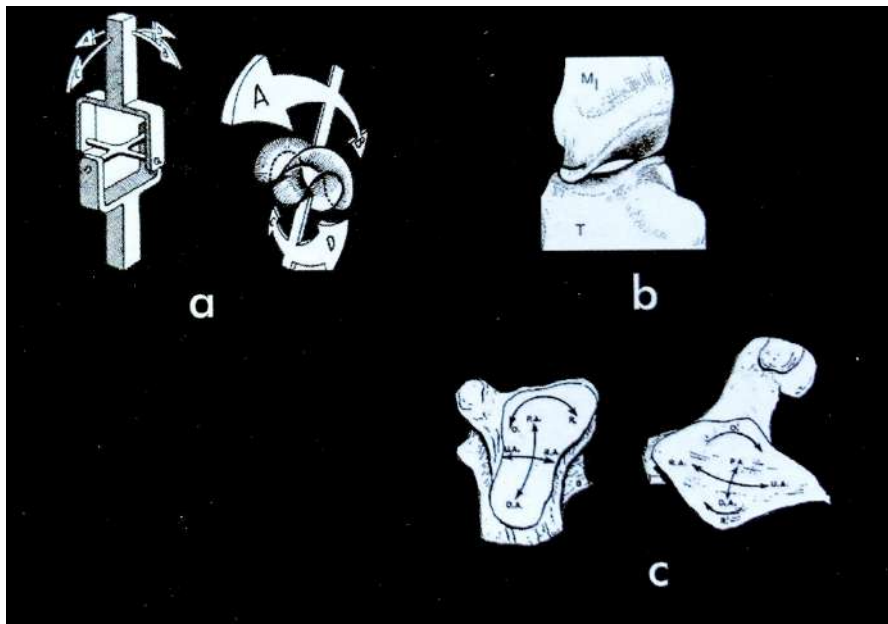


Fig. 4

a. La théorie de Kapandji

b. La théorie de Coke et Kuczinsky

c. La théorie de Zancolli

1.2.2 Capsule articulaire et ligaments

L'articulation TM a une capsule articulaire lâche pour permettre l'amplitude du mouvement, la partie ulno-palmaire est plus épaisse que la partie dorso-radiale.

Comme pour les autres articulations, la stabilité est assurée par des éléments stabilisateurs statiques (les ligaments) et des éléments stabilisateurs dynamiques (les muscles).

Des études biomécaniques ont montré que les forces de compression auxquelles est soumise l'articulation TM pendant les prises terminales est 10-12 fois supérieures aux forces enregistrées au niveau du bout du pouce et de l'index. (Fig. 5) [9]. Cependant, au cours des dernières années plusieurs études sur cadavre ont démontré que les forces compressives auxquelles est soumise l'articulation TM pendant les prises terminales sont inférieures, il semble environ 3-4 fois. [10]

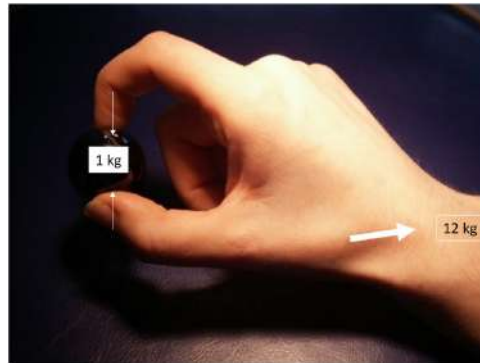


Fig. 5 Pour générer un kilo de force dans la prise terminale, l'articulation TM reçoit une charge de 10 à 12 kilos. (Cooney et Chao 1977)

La congruence articulaire est réduite, puis devient stable à la fin du mouvement d'opposition et de flexion, grâce à un mécanisme de "screw-home", caractérisé par une rotation axiale de M1, pendant laquelle le tissu mou génère une action stabilisatrice, un mécanisme qui peut être comparé à celui qui se produit dans le genou à des degrés extrêmes d'extension. Ce mécanisme se révèle essentiel pour fournir une configuration stable permettant des prises puissantes, tant en termes de force que de précision. [11]

Une abondante littérature a étudié le complexe ligamentaire intriqué qui soutient l'articulation TM.

Seize ligaments différents ont été identifiés d'un point de vue anatomique. D'un point de vue clinique, on peut en identifier quatre principaux:

- Le **Complexe Ligamentaire Dorsal (Deltoid ligament)** (Fig. 6): historiquement décrit comme étant constitué du *ligament dorso-radiale* et du *ligament oblique postérieur*. Ladd et al. ont identifié un troisième élément, le *ligament dorsal centrale* positionné entre les deux [12]. Le complexe trouve son origine dans le tubercule du trapèze et s'insère à la base de M1 sur le côté radial, et parfois sous le tendon du muscle Abductor Pollicis

Longus (APL), à tel point que l'APL est considéré comme un élément de renforcement du complexe ligamentaire. C'est le ligament le plus étendu, plus épais et le plus résistant de l'articulation TM et il joue un rôle clé dans la lutte contre les forces puissantes qui poussent vers la subluxation dorsale de M1 dans les activités de prise globale et terminale [13].

La tension maximale se produit lors de la flexion du pouce [12].

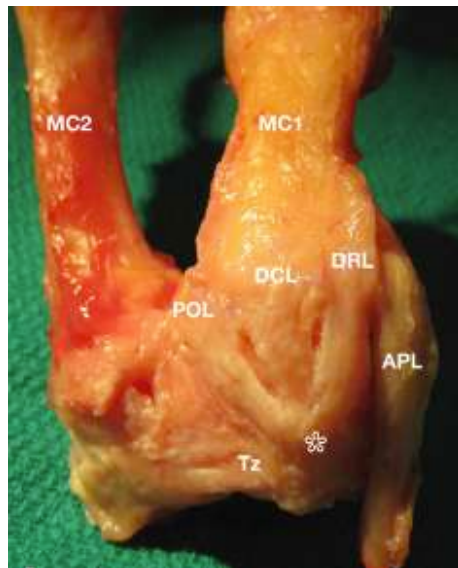
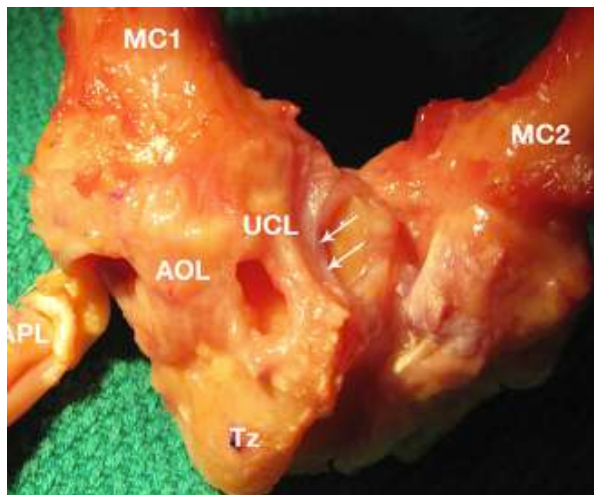


Fig. 6 Le complexe ligamentaire dorsal Ladd et al. 2012

- Le **Ligament Oblique Antérieur (LOA)** (Fig.7): il trouve son origine à l'extrémité distale de la crête du trapèze et il s'insère sur le tubercule palmaire ulnaire de la base de M1.

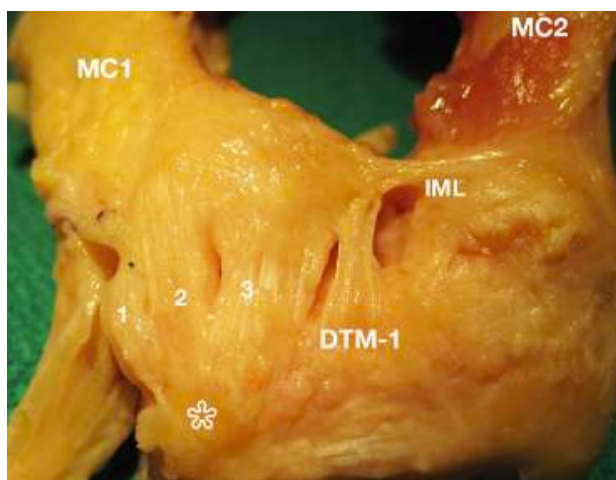
Il a été considéré depuis longtemps comme le principal ligament, de nombreuses études montrent aujourd'hui qu'il ne se tend que lors du mouvement d'abduction et de rétroposition du pouce et ne participe pas à la stabilisation de l'articulation dans les activités de prise. Il est décrit comme un ligament intra-articulaire, fin, avec une composition histologique dénuée de collagène, indiquant que le ligament est davantage une structure capsulaire qu'une structure ligamentaire [11].



*Fig. 7 Le Ligament Oblique Antérieur (AOL) et le Ligament Collatéral Ulnaire (UCL)
Ladd et al. 2012*

- Le **Ligament Collatéral Ulnaire (LCU)** (Fig. 7): C'est un ligament extra capsulaire, il trouve son origine à l'angle distal du ligament transverse du carpe jusqu'au bord ulno-volaire du trapèze et s'insère sur M1 coté ulno-volaire. La tension maximale se produit lors de l'extension et abduction passive du pouce [12].
- Le **Ligament Intermétacarpien (LIM)** (Fig. 8): son origine est située à la face radiale de la base du deuxième métacarpien (M2) et s'insère sur le tubercule palmaire ulnaire de la base de M1. Il agit en synergie avec le LOA, en stabilisant M1 dans le mouvement d'abduction [12]. Ce n'est pas proprement un ligament de l'articulation TM, mais il semble jouer un rôle déterminant dans la stabilité de la base de M1, quel que soit la position de M1 il y a des fibres de LIM en tension.
À l'exception du LIM, la résection des ligaments n'entraîne pas de conséquences sur la stabilité articulaire (Kuczinski 1981).

Les ligaments obliques limitent la rotation de M1 sur son axe longitudinal.



*Fig. 8 Le Ligament Intermétacarpien (IML)
Ladd et al. 2012*

1.2.3 Innervation

L'articulation TM est particulièrement difficile à évaluer car les nerfs médian, radial et ulnaire innervent les nombreux muscles agissant sur l'articulation. En outre, il n'existe pas de véritable consensus concernant l'innervation de l'articulation elle-même.

Il a été proposé que l'articulation soit innervée par des branches des nerfs radial et médian, tandis que d'autres suggèrent que le nerf cutané antébrachial latéral innerve également l'articulation. En outre, des études plus récentes proposent que le nerf ulnaire contribue à l'alimentation nerveuse de cette articulation complexe.

On trouve dans la littérature des études montrant que l'innervation au niveau macroscopique de la capsule articulaire est assurée pour la partie dorsale par des branches superficielles du nerf radial, et pour la partie palmaire par des ramifications des branches cutanées du nerf médian.

D'un point de vue microscopique, des études ont montré la présence de mécanorécepteurs au niveau des articulations, avec une incidence plus élevée dans la partie dorsale que dans la partie palmaire.

Le corpuscule de Ruffini, un récepteur avec une vitesse de conduction lente, constamment actif et considéré comme important dans le contrôle statique des articulations, il est le plus représenté, surtout dans la partie métacarpienne du ligament.

On trouve ensuite, les organes de Golgi et le corpuscule de Pacini, récepteur avec une vitesse de conduction rapide, il est actif dans l'accélération et la décélération, très fréquent dans la peau de la paume, peu fréquent dans les ligaments TM.

La présence constante de mécanorécepteurs et de terminaisons nerveuses dans le compartiment du ligament dorsal suggère l'importance de la fonction proprioceptive de ces ligaments dans le contrôle de la stabilité de l'articulation.

Selon le type de récepteurs les plus représentés, les différentes fonctions proprioceptives peuvent être déduites. Les ligaments soumis à des charges compressives élevées sont richement innervés par les corpuscules de Pacini, tandis que par les corpuscules de Ruffini, le récepteur le plus fréquemment identifié au niveau du poignet, est plus sensible aux contraintes axiales et aux forces de traction.

La présence dense des corpuscules de Ruffini est logique, compte tenu de la spécificité de la fonction du complexe ligamentaire dorsal, en tant que principal stabilisateur de l'articulation TM, tant d'un point de vue sensoriel que biomécanique.

Sur le plan clinique, cette innervation se manifeste également par des douleurs fréquentes dans la région dorsale de l'articulation. [14]

1.3 L'articulation métacarpo-phalangienne

L'articulation métacarpo-phalangienne (MCP) du pouce est l'articulation intermédiaire de la colonne du pouce et son rôle principal est d'assurer la stabilité lors de la préhension et du pince.

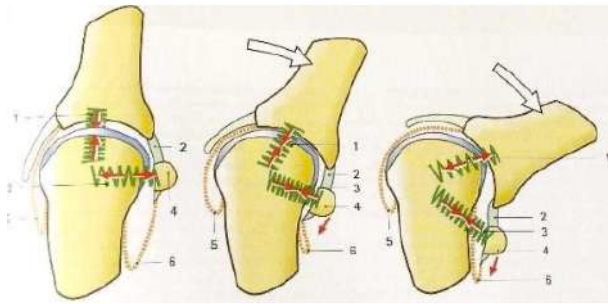
Il s'agit d'une articulation condylienne à deux degrés de liberté, qui se déplace principalement sur le plan sagittal, en flexion-extension (60° de flexion active, 80° de flexion passive, 0° d'extension à la fois active et passive), mais aussi sur le plan frontal dans les directions d'abduction et d'adduction, malgré les deux sésamoïdes et les deux puissants ligaments collatéraux, ils en limitent l'amplitude dans cette direction en conférant de la stabilité à l'articulation.

On les associe à un troisième degré de liberté en rotation autour de son axe longitudinal, qui est obtenue grâce à l'activité des structures osseuses, musculaires et capsulo-ligamentaires. Cette rotation axiale est indispensable dans les prises terminales (pollici-digitales).

La stabilité de l'articulation MCP du pouce est assurée par des éléments statiques et dynamiques. Les éléments statiques incluent les composantes osseuses de l'articulation MCP, le ligament collatéral radial (LCR) et le ligament collatéral ulnaire (LCU), la plaque palmaire et la capsule dorsale.

La stabilisation dynamique est assurée par les muscles extrinsèques et intrinsèques du pouce qui traversent l'articulation MCP.

Les deux ligaments collatéraux sont constitués chacun d'un *faisceau principal* et d'un *faisceau accessoire*, qui se déplacent de la partie proximo-dorsale à la partie disto-palmaire (Fig. 9).



*Fig. 9 Le Ligament Collateral
Principal et Accessoire*

Le *ligament collatéral principal* origine de la tête de M1, s'étend dans une trajectoire de dorsale à palmaire d'environ 30° et s'insère à la base de la phalange proximale (P1).

Le *ligament collatéral accessoire* se situe en avant du ligament collatéral principal et s'insère sur le sésamoïde et la plaque palmaire correspondant à une trajectoire d'environ 90° par rapport à son origine.

La *plaque palmaire* est une structure fibrocartilagineuse épaisse et solide, qui contient les deux sésamoïdes et s'oppose au mouvement d'extension de la MCP.

Quand l'articulation MCP se trouve à environ 30 degrés de flexion, les ligaments collatéraux principaux et la capsule dorsale assurent la stabilité en inclinaison radiale et ulnaire de l'articulation MCP du pouce; celle-ci est, donc, la position optimale pour tester l'intégrité du ligament collatéral principal tant pour le LCU que pour le LCR.

Quand l'articulation MCP se trouve en extension complète, la stabilité est fournie principalement par le ligament collatéral accessoire et par la plaque palmaire. [15]

Il existe des variations dans la population en ce qui concerne la morphologie de l'articulation MCP du pouce, ils ont été décrits comme arrondis et plats. Les différents types de morphologie ont été associés à l'amplitude des mouvements de l'articulation MCP, ainsi qu'au mode de rupture du LCU. La morphologie plus arrondie montre une augmentation de la gamme du mouvement. Au contraire, une morphologie plus plate a moins de plage de mouvement et moins de déformation avant la charge de rupture [16].

La flexion est obtenue par la contraction simultanée des muscles sésamoïdes latéraux (le Flexor Pollicis Brevis (FPB) et l'Abductor Pollicis Brevis (APB)) et le sésamoïde médial (l'Adductor Pollicis (AP))

L'inclinaison Ulnaire-Supination est obtenue par l'action dominante de l'AP et des ligaments quand ils sont en position de semi-flexion.

L'inclination Radiale-Pronation est obtenue par l'action dominante du FPB et de l'APB quand ils sont en position de semi-flexion.

Entre les muscles intrinsèques, l'AP est le plus pertinent pour la stabilité de l'articulation MCP en s'opposant aux forces de valgus.

L'articulation MCP participe au mouvement d'opposition, sa rigidité est moins invalidante que son instabilité [17]

1.4 L'articulation interphalangienne

L'articulation interphalangienne (IP) est la plus stable des trois articulations du pouce.

Elle a une forme trochléenne, elle n'a qu'un seul degré de liberté, ce qui permet des mouvements de flexion (75° - 80°) et extension (5° - 10°) active.

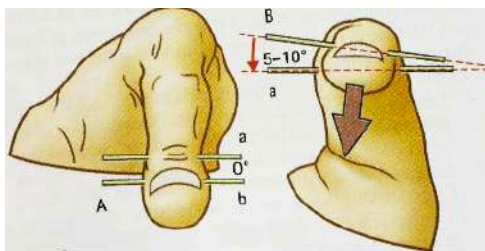


Fig. 10 L'articulation interphalangienne du pouce

Malgré un seul degré de liberté, un mouvement de rotation en pronation d'environ 5° - 10° est associé au mouvement de flexion (Fig 10). Cela s'explique par le fait que le condyle médial est plus saillant que le condyle latéral et que le LCU s'étire plus rapidement.

L'articulation IP participe au mouvement d'opposition du pouce.

1.5 Le système musculaire du pouce

Le système musculaire du pouce se compose de quatre muscles extrinsèques et de cinq muscles intrinsèques.

1.5.1. Muscles Extrinsèques

Les muscles extrinsèques trouvent origine à l'avant-bras, ils sont longs, ils ont une action essentiellement mobilisatrice, exercent principalement des forces longitudinales sur les articulations.

- **Abductor Pollicis Longus (APL)**: Il s'insère sur le versant latéral de la base de M1. Il est innervé par le nerf radial.

- **Flexor Pollicis Longus (FPL):** Il fléchit P2 sur P1 et, de plus, participe à la flexion de P1 sur M1. Il est très puissant. Il est innervé par le nerf médian.
- **Extensor Pollicis Longus (EPL):** Il étend P2 sur P1 et P1 sur M1. Il tire le pouce en rétroposition et il est synergique de la supination de l'avant-bras. Il est innervé par le nerf radial
- **Extensor Pollicis Brevis (EPB):** Il étend P1 sur M1. Il est innervé par le nerf radial.

1.5.2 Muscles Intrinsèques

Les muscles intrinsèques trouvent origine au niveau de la main, ils sont courts, palmaires, ils ont une action principalement de stabilisation et exercent sur les articulations des forces dont la composante rotationnelle est prédominante.

- **Abductor Pollicis Brevis (APB):** C'est un muscle charnu, court. C'est un muscle essentiel de l'opposition, il mobilise le pouce en antéposition et en grande opposition. Il est innervé par le nerf médian.
- **Adductor Pollicis (AP):** C'est un muscle triangulaire, présente un chef oblique et un chef transversal. Son action consiste à rapprocher M1 et M2 pendant tout le mouvement d'opposition. Il est innervé par le nerf ulnaire.
- **Flexor Pollicis Brevis (FPB):** C'est un muscle triangulaire, il a un chef profond et un chef superficiel. Il prend part à l'opposition, il fléchit P1 sur M1. Le faisceau superficiel est innervé par le nerf médian et le faisceau profond par le nerf ulnaire.
- **Opponens Pollicis (OP):** C'est un muscle court, épais et profond, il recouvre la partie antérieure de l'articulation TM. Il n'a pas d'insertion phalangienne. Il fait l'opposition et il est synergique de la pronation de l'avant-bras. Il est innervé par le nerf médian.
- **Le Premier Interosseus Dorsalis (IOD):** C'est un muscle triangulaire, disposé en éventail. Il exerce l'abduction sur le D2, il représente un réel élément de stabilité active et passive entre la base de M1 et de M2. Il a une action rotatoire sur la base de M1 opposée à celle de OP. Il est innervé par le nerf ulnaire. [18]

1.5.3 Physiologie Musculaire

La force globale de la musculature extrinsèque du pouce est inférieure à celle de la musculature intrinsèque. Les muscles intrinsèques ont une forte tendance à la co-contraction.

Des études biomécaniques (Brand and Hollister, 1993) [19] montrent l'importance de la stabilité musculaire et osseuse de l'articulation TM.

Depuis les années 2000, une nouvelle approche fondée sur la stabilité dynamique a été développée. Le pouce, qui est l'articulation la plus mobile de la main, a besoin d'une stabilité dynamique pour assurer sa mobilité et sa force, résultant de la combinaison d'éléments musculaires, osseux et capsulaires. La **stabilité dynamique** est définie comme l'activité des unités muscle-tendineuses visant à stabiliser les surfaces articulaires, lors d'activités stressantes, prévenant ainsi les forces de cisaillement excessives ou la subluxation de l'articulation.

Cela dépend de nombreux facteurs, notamment de contractions musculaires rapides et synchronisées. Ce modèle est utilisé dans la prise en charge des articulations hypermobiles, voire instables, compte tenu de l'évidence d'une plus grande efficacité que le modèle classique de renforcement musculaire [20].

Poole et Pellegrini affirment que le renforcement des muscles thénariens en association à l'APL et à l'EPL contribue au maintien de la stabilité dynamique de la base du pouce. [21]

Boutan propose l'action couplée du premier IOD et OP, en tant que neutralisateurs des forces de rotation à la base du M1 dans les activités en chaîne cinétique fermée. [22].

Taylor décrit la stabilité dynamique de l'articulation TM comme l'utilisation des muscles du pouce pendant la fonction pour stabiliser l'articulation, afin de réduire ou de prévenir les forces de cisaillement subluxantes [23].

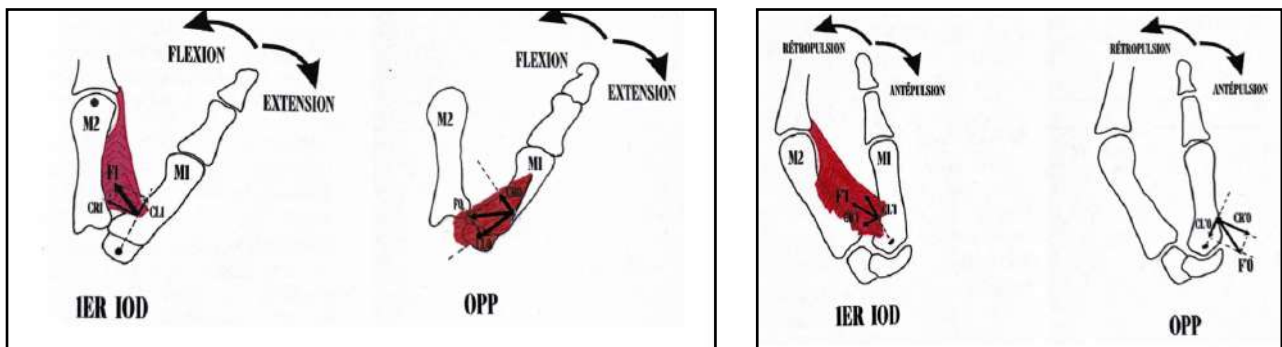
Neumann et Bielefield affirment que les exercices de résistance du pouce favorisent la stabilité musculaire et le renforcement fonctionnel. [24].

Les muscles impliqués dans le processus de stabilisation sont ceux dont l'insertion est la plus proche du centre de l'articulation. Trois muscles s'insèrent à la base de M1: l'APL, le faisceau latéral du premier IOD et l'OP.

Des études récentes ont montré que le couple OP-1er IOD peut être considéré comme une sangle active qui stabilise la base du pouce en postéro-latéral et permet de contrôler les forces de rotation agissant sur la base du premier M1, lors des activités de préhension.

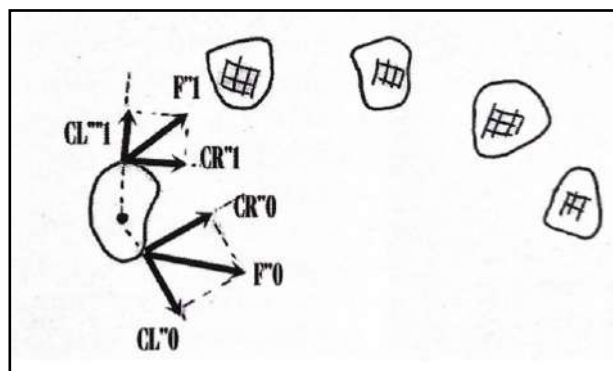
En partant de la position neutre et en décomposant les forces dans les différents plans de l'espace, on peut mieux comprendre l'action du couple musculaire sur la base de M1 :

- Sur le **plan frontal** (Fig.11 a), on observe une neutralisation des forces longitudinales (les composantes rotatoires synergiques entraînent un glissement de la base de M1)
- Sur le **plan sagittal** (Fig.11 b), les directions opposées se neutralisent, ce qui entraîne un effet stabilisateur sur la base de M1
- Sur le **plan horizontal** (Fig.11 c), les deux ont une composante de rotation vers l'intérieur qui s'oppose à la composante vers l'extérieur, ce qui a également un effet stabilisateur. [25]



a. Plan Frontal

b. Plan Sagittal



c. Plan Horizontal

Fig 11 Actions comparées de muscles OP et 1ere IOD. [25]

Il convient également de noter que le 1er IOD est le seul muscle à avoir une action décoaptatrice sur l'articulation. [25]

Le muscle APL est le seul à assurer un renforcement structurel sur la face latérale de l'articulation TM. Il présente une composante de glissement radial sur la base du M1 qui doit être compensée par l'OP dans l'opposition. Il présente parfois des insertions variables et peut donc avoir des effets différents sur la fonction du pouce.

Auparavant considéré comme un muscle assurant la stabilité de l'articulation TM, des études récentes sur les cadavres ont montré qu'il avait un pouvoir sublaxant.

D'un point de vue biomécanique, il étend et produit l'abduction du pouce, actions qui peuvent entraîner une sublaxation dorso-radiale. Une action isométrique de l'APL pourrait générer une compression et une contrainte avec des forces de cisaillement dorso-radiales. [26]

Le contrôle des forces de rotation, qui ont un fort pouvoir de sublaxation et d'instabilité au niveau de l'articulation TM, sont alors contrôlées par l'action combinée d'OP et du 1er IOD, tandis qu'au niveau de l'articulation MCP par l'action combinée des muscles thénariens médiaux et latéraux, qui auront une action de pronateurs (OP et les muscles thénariens latéraux) et de supinateurs (AP, 1er IOD et ELP).

La main est l'élément terminal de la chaîne cinétique du membre supérieur et, en raison de la continuité anatomique, des synergies fonctionnelles sont trouvées avec une distribution proximo-distale.

Une continuité **longitudinale** est identifiée au niveau du pouce:

- la **chaîne de pronation**: pronator teres (PT) - FPL- thénariens latéraux
- la **chaîne de supination**: supinateur - APL - APB
- la **chaîne de la pince radiale**: ECRL - 1er IOD

Transversalement:

- **continuité des muscles thénariens-hypothénariens** via le retinaculum des fléchisseurs. La contraction des deux groupes musculaires soutient l'arche carpienne.
- **continuité entre le 1er IOD et ADM** via le LIM profond, qui fait du premier IOD un tenseur de l'arche métacarpienne



Fig. 12 Continuité anatomique transversale [25]

2. LA MAIN DU MUSICIEN et LE RÔLE DU POUCE

2.1 Aspects posturaux du musicien

Le geste du musicien se caractérise par l'approche du corps vers l'instrument et la position de la main sur l'instrument.

La posture correcte est maintenue dans un équilibre où les contraintes sont minimisées et favorables à l'économie des articulations [27], grâce à un système complexe impliquant le SNC, dans ses composantes sensibles et motrices, et les districts musculosquelettiques, générant des automatismes par un processus d'apprentissage continu.

Ce principe, qui revêt une importance significative pour la population en général, prend encore plus d'importance chez ceux qui sollicitent régulièrement leur système musculosquelettique par des demandes motrices raffinées, répétitives et hautement stéréotypées, comme c'est le cas pour les musiciens professionnels ou amateurs.

Dans la gestion de la motricité du musicien, il convient donc de prendre également en compte le conditionnement postural et moteur donné par la manipulation de l'instrument lui-même, qu'il s'agisse de son support, du contact avec une touche, une corde ou une frette, en gardant à l'esprit que l'élément clé d'un contrôle moteur optimal, ainsi que de la prévention des troubles musculosquelettiques, reste toujours l'économie articulaire.

Les problèmes importants des membres supérieurs chez les musiciens, qui se manifestent souvent au niveau de la main, sont généralement dus, au moins en partie, à une mauvaise posture, qui entraîne un déséquilibre dans la chaîne complexe des mouvements.

Pour rester en position debout, le corps doit s'opposer à la force de gravité. Il est nécessaire d'assurer la stabilité tout en permettant le mouvement, en outre, le système doit disposer d'un mécanisme de contrôle fin de ces mouvements.

Ceci grâce au système ostéoligamentaire, sur lequel agissent des muscles agonistes et antagonistes, contrôlés et coordonnés au niveau central. Ces muscles, qui ont des effets opposés sur une articulation, travaillent en synergie dans la gestion de mouvements raffinés et fluides ou de positions stables mais non rigides.

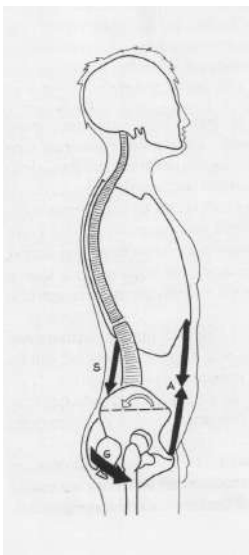
Ce que l'on considère comme une posture idéale, ne peut être maintenue continuellement, il y a de fréquents changements de position qui s'en éloignent, mais il est essentiel d'y revenir rapidement afin d'éviter l'apparition de douleurs ou de dysfonctionnements musculosquelettiques.

Ces ajustements posturaux sont contrôlés en l'absence d'entrée directe du cortex, mais par des automatismes acquis à partir d'une conscience continue des exigences du corps.

Dans l'analyse posturale, le système squelettique est considéré comme composé d'une série d'unités fonctionnelles, dont certaines sont fixes et d'autres se déplacent sous l'effet de l'action musculaire. Cependant, une lecture plus attentive révèle que les unités fonctionnelles stables sont le plus souvent des unités qui assurent une stabilité dynamique, d'où la conclusion que la stabilité est le plus souvent assurée par l'activité musculaire.

Il s'agit d'un aspect crucial dans l'analyse posturale du musicien, car l'entretien de l'instrument impose certaines postures qui doivent être considérées comme fondamentales pour l'instrumentiste.

La posture de soutien permet au musicien de contrôler le poids du corps, les bras qui se trouvent dans l'espace antérieur du corps et l'instrument, et dans le cas du piano, la résistance des doigts contre les touches.

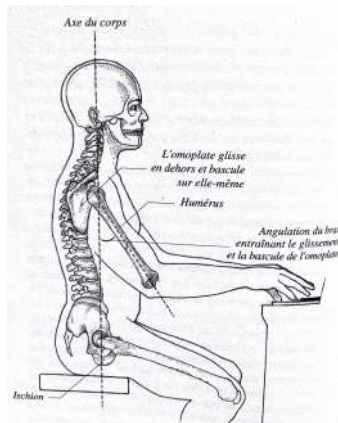


*Fig. 12
Position en
statique verticale*

En statique verticale, la projection de la masse corporelle tombe dans l'espace défini par la position des pieds. La distance entre les pieds doit être égale à la largeur du bassin et à la largeur des épaules. Le pied doit bien reposer sur le sol et offrir une stabilité au reste du corps grâce à un appui équilibré entre les trois points de pivot du pied (gros orteil, cinquième orteil et talon).

Les genoux et les hanches doivent être en extension souple, le bassin en équilibre entre l'anti et la rétroversion, grâce à l'activité des abdominaux et des muscles pelvitrochantériens (Fig.12). Si le bassin est bien positionné, la tête s'aligne automatiquement, ce qui permet à la cage thoracique de se libérer et donc de bien respirer (ce qui est d'autant plus important pour les instruments à vent).

La position assise est beaucoup plus stable, les surfaces d'appui étant les



*Fig. 13
La position assise
[1]*

tubérosités ischiatiques au niveau du bassin, les cuisses reposant sur la chaise et les pieds sur le sol.

En position assise tout au fond de la chaise et avec les cuisses bien soutenues, on aura une position du bassin bien stable mais peu mobile, une position qui peut favoriser la stabilité de la main et donc l'exécution de passages précis et légers, mais aussi une position qui limite les mouvements rapides. Si, au contraire, on adopte une position assise avec seulement les tubérosités ischiatiques en appui, on aura beaucoup plus de liberté de la colonne et donc aussi de l'ensemble du membre supérieur, mais nettement moins de stabilité (Fig. 13).

L'objectif du musicien, tant en position debout qu'assise, sera de retrouver un équilibre stable du tronc, dans lequel stabilité et mobilité jouent un rôle, afin de garantir la fluidité du geste dans un cadre de répartition des pressions et des tensions musculaires: en position debout, le travail se fera au détriment des membres inférieurs, en position assise au détriment du bassin et de la colonne vertébrale.

Grâce à cette gestion posturale, l'efficacité du membre supérieur sur l'instrument et la liberté de mouvement de la main sont garanties: le contrôle optimal de la colonne permet un positionnement optimal des omoplates dont dépend toute la chaîne motrice du membre supérieur.

La projection du membre supérieur dans l'espace et l'efficacité de la main dépendent en effet largement de la relation entre les omoplates et la cage thoracique - rachis: cette liaison permet le transfert de poids du rachis vers la main sur l'instrument et permet en même temps au rachis d'absorber les forces de retour de la pression des doigts sur l'instrument lui-même compte, tenu du travail en chaîne cinétique fermée. [1].

2.2 Aspects fonctionnels du membre supérieur du musicien

La fonction du bras, chez le musicien, est de permettre le positionnement et l'activité de la main sur l'instrument.

La ceinture scapulaire est dotée d'une grande liberté de mouvement, c'est un système de suspension complexe, la liaison avec la colonne vertébrale se fait par des composantes musculaires, la composante omoplate-clavicule assure l'adhérence au tronc et l'articulation gléno-humérale la mobilité de l'ensemble du membre supérieur.

La stabilité de cette unité fonctionnelle est assurée par l'adhérence de l'omoplate à la cage thoracique, cette adhérence étant renforcée chez le musicien par les forces de rappel de la main sur l'instrument.

L'activité insuffisante de l'omoplate a pour effet de réduire l'étanchéité de la voûte métacarpienne. « En fait tout la stabilité de la main à l'instrument se situe entre deux points essentiels: la coaptation de l'omoplate et la solidité de la voûte métacarpienne. » Chamagne.

[1]

Un mauvais contrôle du complexe de l'épaule peut entraîner diverses manifestations dysfonctionnelles qui compromettent alors la mobilité et la stabilité de l'ensemble du membre supérieur, entraînant une altération du recrutement musculaire du bras, de l'avant-bras et de la main, avec pour conséquence des perturbations de l'ensemble du système musculosquelettique et une réduction de son efficacité fonctionnelle.

La rotation externe de l'épaule stabilise l'omoplate, favorise la supination de l'avant-bras et donne de la fluidité à la main.

La rotation interne de l'épaule active une chaîne cinétique de muscles très puissants, favorise la pronation de l'avant-bras et est propice à la préhension des mains.

Le musicien peut ainsi moduler le travail de la main sur l'instrument en contrôlant l'épaule. Par exemple, lors du maniement de l'archet du violoniste, la rotation interne de l'épaule et la pronation de l'avant-bras entraînent une fermeture de la première commissure et une prise plus puissante du pouce sur l'archet.

Une grande attention doit être accordée au contrôle de la position du poignet, car le poignet a un effet direct sur les doigts: sa position affecte leurs mouvements, fonctionnellement, il peut offrir stabilité ou mobilité. Il se dégage une position de confort physiologique du poignet, à 15° d'extension et 15° d'inclinaison cubital, où l'articulation travaille en économie musculotendineuse.

La stabilité du poignet est liée à l'activité du système ligamentaire et des muscles longs qui traversent l'articulation.

La position du poignet en extension et en inclinaison radiale apporte force et stabilité et favorise une prise stable des doigts radiaux (pouce, index moyen). L'inclinaison radiale systématisée dévie les tendons fléchisseurs de leur trajectoire, en ralentissant le jeu avec le risque de fatigue précoce.

L'inclinaison radiale avec hyperpronation (Fig 14) comporte un déséquilibre fonctionnel dans le maintien de l'avant-bras, du poignet et dans le soutien la voûte métacarpienne. La conséquence fréquente est l'instabilité de la région cubitale de la main.



Fig. 14 Le déséquilibre fonctionnel du poignet provoqué par l'inclinaison radiale avec hyperpronation

La déviation ulnaire permet à la main d'être plus adaptable et plus rapide grâce à l'augmentation de la capacité de mouvement des doigts. L'hyper-inclinaison ulnaire favorise les mouvements de D5.

La déviation ulnaire permet à la main de mieux s'adapter et d'être plus rapide grâce à une majeure capacité de mouvement des doigts (d'autant plus dans les sujets laxes). Elle est sujette à l'instabilité avec pour conséquence une altération de la solidité de la voûte métacarpienne.



La flexion prolongée du poignet entraîne, en revanche, les doigts à agir en griffes (Fig 15).

Fig. 15 Doigts en griffe pendant la flexion prolongée du poignet 25

2.3 La main du musicien

Pour comprendre le fonctionnement de la main du musicien, tant du point de vue de la prévention que du traitement, il est essentiel de se concentrer sur le rôle que joue cet organe d'un point de vue conceptuel et fonctionnel: d'une part, il représente le moyen par lequel l'interprète, grâce à sa sensibilité, traduit les intentions expressives de l'auteur des compositions, d'autre part, il s'agit d'une partie du corps qui est soumise à un stress mécanique continu, visant à une acquisition motrice de plus en plus raffinée.

Pour comprendre la complexité fonctionnelle de la main de l'instrumentiste, il faut donc être conscient de la fusion parfaite entre la main qui prend en charge l'aspect artistique et la main qui prend en charge l'aspect mécanique.

La main est chargée d'une valeur psychologique importante, l'objectif principal du musicien est d'exprimer son talent, d'interpréter l'œuvre de l'auteur, d'engager le public en entrant en contact avec une dimension intérieure profonde.

Ce processus est également le résultat de systèmes de connexions neuronales cortico-spinales, à la fois motrices et somato-sensitives, qui se structurent sous l'effet de la plasticité cérébrale [28]

D'un point de vue fonctionnel, les aspects à rechercher sont la souplesse des doigts en flexion, la possibilité d'abduction des doigts en flexion autant que possible (malgré l'anatomie qui favorise l'abduction en extension), et un moteur digital en dissociation.

A tout ce mécanisme complexe, s'ajoute la nécessité d'une rapidité motrice très importante face à une réduction maximale de l'effort: on assiste à un niveau très élevé de coordination motrice qui permet des mouvements rapides grâce aussi au relâchement des parties qui, si elles sont actives, limitent l'expression motrice.

La gestion et le contrôle des mains pendant la pratique musicale sont en grande partie dus au rôle du pouce.

D'un point de vue biomécanique, la voûte de la main du musicien se forme en fonction de la position du pouce: plus le pouce s'oppose aux doigts longs, plus la paume s'incurve, formant un arc avec le doigt vers lequel le pouce se déplace, tandis que plus le pouce se rapproche de la paume, plus la main s'aplatit.

Le retrait du pouce du plan de la paume, tant en opposition qu'en abduction (par action de APL) implique une contraction synergique de l'ECU qui stabilise le côté ulnaire de la main, de sorte que l'opposition du pouce sera cruciale pour la mobilité de D5, si utile, par exemple, chez les pianistes, l'abduction du pouce favorise l'élargissement de la voûte métacarpienne et le soutien des articulations MCP. Cette synergie est d'autant plus efficace que le poignet est légèrement tendu.

Le déplacement du pouce par rapport au plan de la paume exerce une tension sur le 1er IOD et provoque une légère abduction et pronation ainsi qu'une flexion de l'index, ce qui assure la stabilité entre le pouce et l'index, à condition que les muscles radiaux du poignet soient efficaces sur le poignet et le M2 (sa stabilité est une condition préalable à une ouverture efficace de la première commissure) (Fig. 16). Pour le musicien, il est important de pouvoir fléchir l'index avec la contribution du 1er IOD sans réduire l'ouverture de la 1^{ère} commissure.

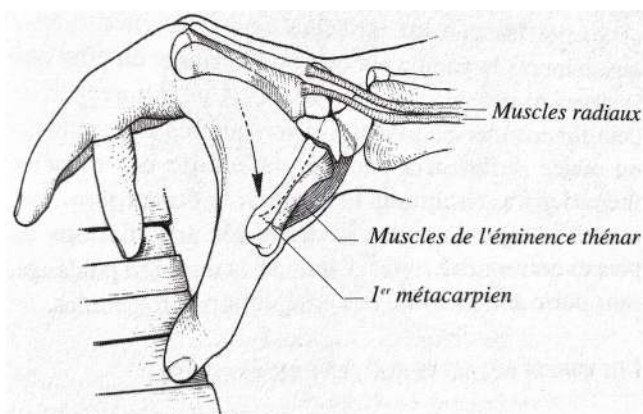
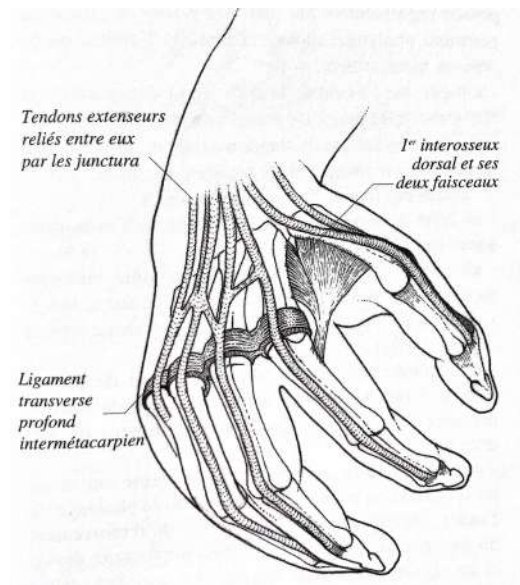


Fig. 16 [1]
L'opposition du pouce

Ce mécanisme a deux conséquences fondamentales: la synergie antagoniste d'appui, représentée par la musculature cubitale, et l'appui de l'index. Il s'ensuit une mise en tension du Ligament Intermétacarpien Profond et de l'ECD du fait des *junctions* et donc une tension suffisante pour soutenir la voûte métacarpienne et favoriser l'extension des doigts ulnaires. (Fig. 17)



*Fig. 17 [1]
Synergie pendant l'ouverture de
la 1ère commissure*

La fermeture de la 1^{ère} commissure (par limitation en abduction mais surtout en opposition) réduit l'effet de ce mécanisme, car le 1^{er} IOD est beaucoup moins efficace pour soutenir l'index. Il est donc important que le musicien puisse fléchir l'index avec la participation du 1^{er} IOD, mais sans qu'il agisse en fermant la 1^{ère} commissure.

En ce qui concerne les doigts longs, la demande fonctionnelle du musicien tourne autour de la flexion la plus rapide et la plus libre possible, de l'extension solide des IP, de la possibilité d'une abduction maximale des doigts souvent accompagnée d'une flexion, et de l'appui le plus large possible sur le bout des doigts pour la collecte d'informations extéroceptives.

Lors de l'opposition du pouce, la contraction simultanée des muscles thénariens et hypothénariens assure une largeur importante de la voûte carpienne et métacarpienne qui favorise la fonction dissociée des doigts.

En chaîne cinétique fermée, la stabilité de la voûte métacarpienne est assurée par la flexion de P1 et l'activation des muscles intrinsèques recrutés lors de l'appui du doigt. P2 est le moteur du mouvement d'appui et de décollement du doigt, tandis que P3 réalise le son en modulant l'appui du doigt et en recueillant des informations sensibles. P3 est en contact direct avec l'oreille et le cerveau.

Chez les sujets présentant une laxité ligamentaire, il est difficile d'obtenir un équilibre fonctionnel entre le FDP et le système extenseur.

L'équilibre de la main dépend de nombreux facteurs, liés à l'artiste, à sa morphologie et à la technique instrumentale. D'un point de vue mécanique, cet équilibre est donné par l'harmonie d'activation entre la musculature intrinsèque et extrinsèque. [1]

2.4 Le pouce du musicien

D'un point de vue fonctionnel, le pouce peut jouer plusieurs rôles dans le jeu (Fig. 18).

Il peut offrir un support à l'instrument, comme dans les instruments à vent (avec ou sans support), il peut être impliqué dans une activité de préhension comme dans la tenue de l'archet ou des baguettes, dans certains instruments à cordes il se retrouve à pincer les cordes, comme dans la guitare ou la harpe, il peut offrir un contre-appui (comme dans le violon, le violoncelle, la guitare) enfin il peut alterner entre un rôle de support et un rôle de déplacement comme dans le piano où la poussée des touches est associée à une grande mobilité sur le clavier.

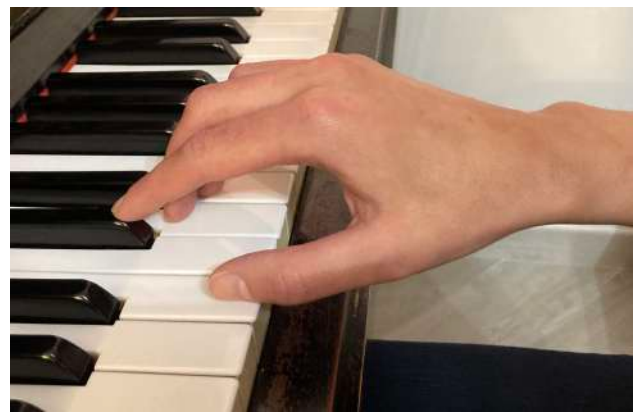


Fig. 18 Les différents rôles du pouce

D'un point de vue mécanique, on trouvera donc des situations dans lesquelles le pouce sera **LIBRE**, et l'activité musculaire sera dédiée à son mouvement, et lors de grands mouvements, la face cubitale de la main fournira un point d'appui grâce aux contractions synergiques.

Dans d'autres situations cependant le pouce est **FIXE** et son activité musculaire sera dédiée à la stabilisation de la colonne du pouce. Dans ces cas, il peut jouer un rôle de pivot lors des mouvements amples et rapides des doigts ou se déplacer en même temps que les doigts en offrant un point d'appui.

L'activité du pouce dépend de facteurs posturaux, du contrôle de la première commissure et de l'équilibre entre les muscles intrinsèques et extrinsèques: dans les activités de préhension sur le manche, comme dans les instruments à cordes ou à vent, l'action de la FPL en flexion P2 pour être efficace sans forces de cisaillement excessives sur la MT nécessite une action efficace des muscles intrinsèques qui maintiennent l'opposition. (Fig. 19)

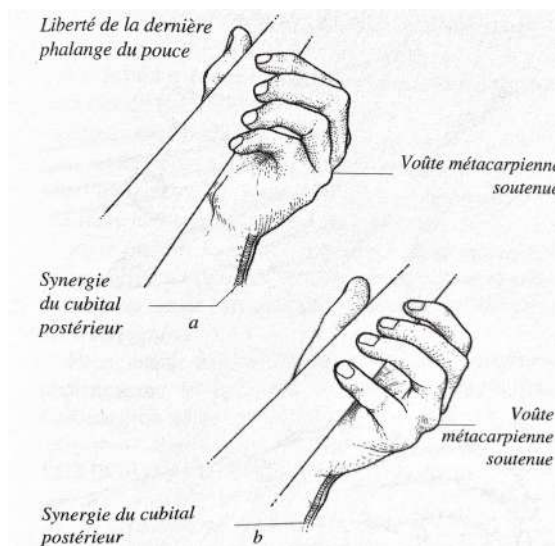


Fig. 19 [1]

Les principales erreurs de jeu concernent le contrôle de la colonne du pouce en opposition:

- Adduction de M1 accompagnée d'une hyperextension de P1
- Abduction de M1 compensée par une flexion excessive de MCP
- Flexion de la première phalange avec rétropulsion du pouce
- Adduction de la colonne au lieu de l'opposition

2.4.1 Le pouce du pianiste

La position de la main au piano dépend de la posture générale.

Chamagne estime que « la stabilité de la main s'obtient par le pouce, le majeur et l'annulaire ».

Le pouce est positionné horizontalement par rapport au plan, avec l'articulation IP en extension, l'extrémité du pouce alignée avec l'extrémité de l'auriculaire, une position obtenue avec une déviation ulnaire plus ou moins importante. (Fig. 20)

Pendant le jeu, l'alignement est ajusté par des mouvements du poignet en déviation radiale et ulnaire.



Fig. 20
Position de la main dans le piano

Les muscles du poignet mis en jeu sont principalement les extenseurs. Les muscles radiaux (ERBC et ERLC) doivent être ménagés avec attention, pour la leur force puissante. La musculature ulnaire (ECU) équilibre la main et décharge les muscles radiaux. L'ECU est le responsable de la stabilité de la partie ulnaire de la main, nécessaire au bon fonctionnement des doigts (Fig. 21).



Fig. 21
Stabilité de la main ulnaire

Pour modifier la longueur du pouce, il faut éviter la flexion de l'IP et donc le recrutement du FPL, ce qui entraîne une réduction du contrôle dans les mouvements où le pouce est abaissé [30].

En ce qui concerne l'équilibre musculaire de la main, le soin des arcs transversaux et longitudinaux de la main sera d'une importance capitale, d'où l'activation correcte des muscles intrinsèques, car la surutilisation des muscles extrinsèques est très fréquente. [31].

Comme décrit précédemment, la stabilité de la main sur l'instrument dépend de la tonicité de la voûte, ce qui nécessite un poignet solide mais non rigide. La descente du pouce favorise la stabilité de la main: il y a l'écartement de M1 du plan de la paume, l'ouverture de la 1^{ère} commissure et, en même temps, la descente des deux métacarpiens ulnaires en synergie par l'action de la musculature intrinsèque (Fig. 22).



Fig. 22
Ecartement de M1 du plan de la paume

Le pouce a donc une place prépondérante dans l'équilibre de la main: c'est sa grande opposition qui permet l'équilibre fonctionnel des doigts.

Une étude portant sur l'analyse des mouvements des doigts dans le plan montre que, lors de mouvements linéaires et plus difficiles du pouce sous la main, l'activation du pouce active également les doigts longs, tandis que lors de mouvements des doigts longs, l'activation est très individualisée. [31]

Le pouce joue donc un rôle fondamental dans l'équilibre de la main, son mouvement d'opposition permettant l'équilibre fonctionnel des autres doigts.

Le pouce du pianiste doit être à la fois fort, stable et mobile et agir directement par percussion sur la touche.

La principale difficulté réside dans le passage du pouce, la transition sous la paume, où l'on observe une flexion initiale de la MCP suivie d'un mouvement vertical vers le bas et d'un contact du bout du pouce avec le bord latéral de P2. La flexion de la MCP entraîne l'activation de l'APL, de l'AP et de la FBP.

Lors de ce passage, il est important de favoriser le maintien de l'ouverture de la 1ère commissure, sachant que l'activation de l'APL implique l'activation synergique de l'ECU, garantissant ainsi l'équilibre de l'ensemble de la main.

Pour que le passage s'effectue correctement, un équilibre entre les muscles thénariens et l'ECU est nécessaire, afin d'empêcher l'effondrement de la partie ulnaire de la main.

En occasion d'un travail de rééquilibre de la main il sera nécessaire de tonifier le FPB, l'APL et l'OP.

Dans le cas de rhizarthrose , il est importante d'étirer l'AP, en raison de son rôle principal dans la fermeture de la 1ere commissure.

L'opposition réalisée pendant le passage du pouce est plus petite que l'opposition physiologique et le mouvement réalisé est plus rapide.

Le passage du pouce est le mouvement le plus intensif pour le pouce au piano, tout le poids de l'avant-bras et de la main doivent être soutenu.

Le pouce du pianiste doit être à la fois puissant, mobile et stable. Il travaille en percussion actionnant la touche et au même temps il se déplace sur le clavier.

Les forces auxquelles est soumise la colonne du pouce peuvent être source d'instabilité et de douleur.

2.4.2 Le pouce gauche du violoniste

Pour le violoniste, la stabilité de l'instrument est primordiale pour la liberté de mouvement des membres supérieurs, en particulier du membre supérieur gauche, et l'analyse de l'entretien de l'instrument doit donc faire l'objet d'une grande attention.

Le pouce de la main gauche s'appuie sur le manche du violon (Fig. 23), offrant un contre appui aux doigts tout en tendant à rester léger et sans avoir à pousser contre le manche. Toutefois, il existe des variantes de cette approche qui dépendent précisément de l'entretien de l'instrument.



*Fig. 23
Le pouce gauche du violoniste*

Le violon est tenu entre l'épaule gauche et la mâchoire, et des supports sont fréquemment utilisés pour favoriser une tenue confortable qui respecte l'anatomie structurelle du musicien. (Fig. 24)

Les mouvements vers les positions supérieures tendent à être plus faciles que ceux vers les positions inférieures, qui nécessitent un contrôle plus précis dans la gestion de la tenue de l'instrument.



Fig. 24
Supports du violon

La mentonnière est un support sur lequel repose le menton. Elle ne doit pas être trop haute mais suffisamment profonde pour assurer le soutien du menton et permettre au violon d'être tenu en toute sécurité. Si elle est trop plate, l'instrument risque de glisser, ce qui entraînerait une sollicitation excessive des muscles du cou.

En ce qui concerne l'épaulière, le débat est plus large, certains violonistes et professeurs renommés recommandent de jouer sans celle-ci, bien que son utilisation offre des avantages indéniables dans le soutien du violon et réduise le risque de tension dans l'élévation de l'épaule.

En ce qui concerne la manière de tenir le violon en jouant, il existe deux approches différentes impliquant l'utilisation d'un ou de deux points d'appui.

Dans le premier cas, le violon est tenu fermement entre le menton et la clavicule, laissant la main gauche totalement libre.

Dans le second cas, moins fréquent, les appuis sont l'un proximal, au niveau du cou-clavicule, et l'autre distal, c'est-à-dire la main gauche. Ce mode peut être critique dans les transitions rapides d'une position haute à une position basse: une utilisation supplémentaire du pouce est nécessaire, son mouvement anticipant les doigts dans un rôle de pivot. Ce mouvement supplémentaire présente des difficultés techniques additionnelles, car il exige une grande agilité du pouce et une bonne coordination avec les autres doigts. En outre, étant donné qu'il est presque impossible de déplacer le pouce assez rapidement lors des passes rapides, ceux qui n'utilisent pas l'épaulière auront presque certainement une élévation de l'épaule.

On peut donc conclure que le choix de la mentonnière et de l'épaulière doit faire l'objet d'une analyse minutieuse afin de trouver la solution la plus adaptée à chaque instrumentiste, en gardant toujours à l'esprit que l'installation de la main gauche doit être dynamique et qu'il peut y avoir des passages qui nécessitent des variations substantielles.

Par exemple, l'étanchéité entre le cou et la clavicule peut ne pas être suffisante si le musicien a comme caractéristique anatomique d'avoir les épaules voûtées, ce qui nécessiterait alors l'élévation des épaules et la tension des muscles du cou et de la main gauche qui en résulte comme compensation; il est également pertinent que cette étanchéité soit très favorable à la dynamique mais pas très favorable aux positions de maintien.

Il en résulte que l'implication du pouce gauche peut varier, l'utilisation de supports, principalement l'épaulière, a un effet significatif sur la réduction de la charge directe sur le pouce gauche, bien que des mouvements supplémentaires du pouce puissent être nécessaires dans certains cas, compte tenu de l'adaptation individuelle du musicien à l'instrument et au répertoire musical.

En effet, dans les passages où les notes doivent être liées de manière subtile et expressive, comme dans la cantilène, il n'est pas rare que le violoniste ait recours à une utilisation de soutien du pouce, qui est ensuite réduite lors de l'augmentation ultérieure de la vitesse de jeu.

Mais au-delà du rôle additionnel du pouce, l'intérêt pour son positionnement correct fait débat et, aujourd'hui encore, il n'y a pas de consensus parmi les maestros qui recommandent de le placer devant l'index, le majeur ou même l'annulaire. Cela est dû au fait qu'il n'existe pas de véritable position correcte.

Lorsque le violon n'est pas directement impliqué dans le jeu, le pouce doit se positionner de manière à favoriser la fonction des autres doigts. Sa position dépend donc de nombreux facteurs: l'anatomie de l'articulation, la différence de longueur entre le pouce et les doigts longs, la largeur de la paume, le tonus musculaire, la laxité ligamentaire. Par conséquent, le musicien positionne le pouce gauche en fonction de la structure individuelle de la main, et les professeurs recommandent souvent la position la plus confortable pour eux, bien qu'elle ne coïncide pas toujours avec celle de l'étudiant, qui devra trouver sa propre position la plus appropriée. [32]

A cet égard, Boutan et Fournier ont mené une étude fondée sur un questionnaire adressé à des enseignants de classes de violon et d'alto qui a permis d'étudier les indications techniques données concernant la main gauche, donc aussi sur le positionnement du pouce et des autres doigts, par des enseignants connus pour proposer des techniques et des approches différentes. A partir des réponses ont été dégagés les cinq schémas de positionnement du pouce les plus fréquents (Fig. 25) et pour chacune des cinq variantes ont été réalisées des mesures goniométriques, un dermogramme, une mesure de l'écartement maximum entre le 1^{er} doigt et le 4^{ème} doigt. L'étude a été faite sur un altiste de 28 ans, sans pathologies.

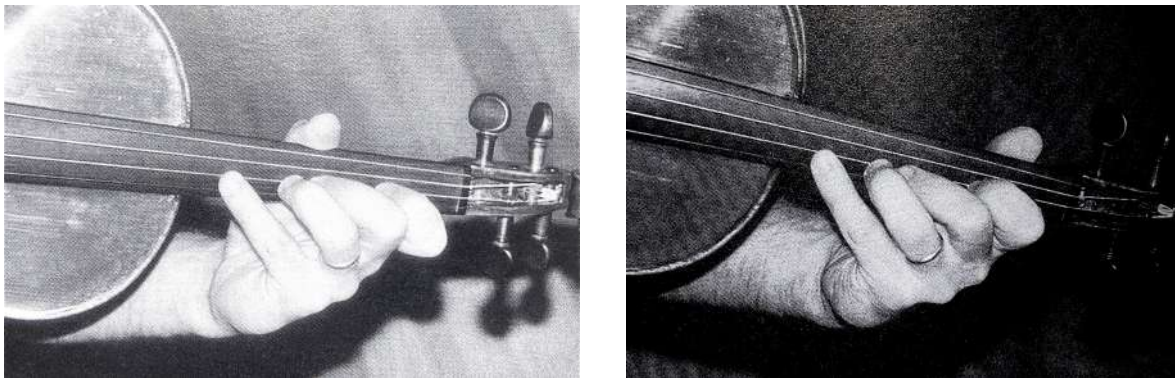


Fig. 25 Deux différentes positions du pouce gauche [33]

Au regard du positionnement, l'observation montre que le pouce peut être placé de manière très différente, plus le pouce est placé en avant, plus l'appui du 4^{ème} doigt se fait net et précis, au détriment de celui du 1^{er} doigt. Plus le pouce est placé à l'arrière, plus ce rapport est inversé avec un appui fort pour 1^{er} doigt et faible pour le 4^{ème}.

En même temps, la différente position du pouce a une incidence sur l'ouverture de la 1^{ère} commissure et sur le support de l'instrument, plus le pouce est en arrière et plus la 1^{ère} commissure se ferme et moins la main peut apporter de soutien. Plus le pouce est positionné vers l'avant, plus la commissure s'ouvre, mettant le 1^{ère} IOD sous tension, et plus le pouce apporte un soutien. [33].

En conclusion, le pouce gauche joue un rôle d'équilibre dans la main et le contrôle de sa position a des effets directs sur tous les autres éléments de la chaîne cinétique, tant dans le contexte de la performance musicale que dans la prévention des troubles affectant l'ensemble du membre supérieur.

2.4.3 Le pouce droit du violoniste

La main droite du violoniste tient l'archet.

Le pouce repose sur l'archet près du talon, en opposition aux autres doigts, jouant un rôle crucial dans le contrôle du poids de l'archet et une fonction de point d'appui pour les leviers de l'archet.

La figure 26 montre les forces agissant dans la prise d'arc, où le point d'appui F représente le pouce, A la résistance du poids de l'arc et P la puissance de la pression exercée par l'auriculaire, c'est-à-dire la force qui équilibre activement le poids de l'arc.

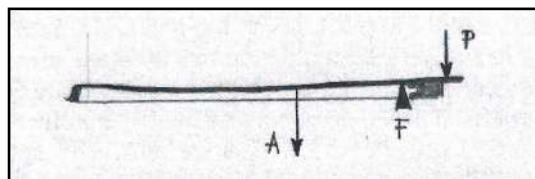


Fig. 26 [34] Force agissant sur l'arc

Le pouce a une fonction de pivot, il doit donc offrir un soutien grâce à sa force active mais non rigide. Il est essentiel que la musculature thénarienne soit forte (en particulier l'APB et la FPB) et en parfait équilibre avec la musculature extrinsèque, afin d'éviter une pression excessive dans la prise qui conduirait à un raidissement de l'ensemble de la main et du bras. Comme cela peut se produire dans les cas de laxité ligamentaire (Fig. 27) où le déficit structurel, s'il n'est pas bien compensé par l'activité musculaire intrinsèque, entraîne une sensation de stabilité réduite, qui peut être à l'origine d'un renforcement excessif des muscles extrinsèques du pouce, entraînant un raidissement et une perte de fluidité de l'ensemble du membre supérieur.

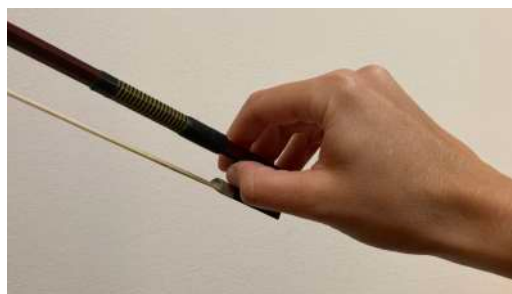


Fig. 27 Laxité du pouce

Le pouce droit a, en effet, pour fonction de transmettre le poids de tout le bras à l'arc et de guider l'arc. [34]

La position du pouce par rapport aux doigts longs n'a pas encore fait l'objet d'un consensus. Selon certains professeurs, le pouce devrait être en opposition entre les troisième et quatrième doigts, en fonction du confort et de la structure individuelle de la main de l'instrumentiste. Certains professeurs conseillent de déplacer le pouce en fonction de la nature du son à produire: il est suggéré de tenir le pouce presque en opposition au quatrième doigt pour obtenir un son large et plein, car cette prise est plus stable et permet une plus grande pression sur l'archet, assurant un contact plus large entre l'archet et la corde. Cette prise limite toutefois l'exécution de coups d'archet légers.

D'autres professeurs recommandent de maintenir une prise versatile afin d'assurer une grande variété de sons.

Le pouce bouge lors de l'utilisation de l'archet. Lorsqu'on joue sur le talon, il est légèrement fléchi, puis s'allonge lorsque l'archet se déplace vers la pointe et revient à la position fléchie lors du mouvement de retour.



Fig. 28
La prise de l'arc

Il est primordial que le pouce ne soit pas maintenu dans une position rigide, que ce soit en flexion ou en extension, car sa tension entraîne un raidissement de tous les doigts.

Lorsque l'on joue sur la pointe, une partie de la tension de l'ensemble du bras droit est due à la tension du pouce.

Le contrôle en opposition sur l'archet est également assuré par la position des doigts longs, qui doivent être placés de manière à favoriser la position voûtée de la main, avec la musculature intrinsèque de la main bien active, de sorte que le poids du bras soit transféré sur l'instrument par l'intermédiaire de l'archet, ce qui permet au son de se répandre naturellement.

Les doigts longs sont également légèrement fléchis lorsqu'ils jouent sur le talon, alors qu'ils sont plus étendus lorsqu'ils jouent sur la pointe. En ce qui concerne la position des doigts longs sur l'archet, une attention particulière doit être accordée à l'auriculaire, dont le positionnement correct assure la stabilité de la voûte métacarpienne et donc du pouce.

Ce rôle est encore plus important dans la gestion du poids de l'archet: lorsque l'archet s'approche du talon, le petit doigt doit équilibrer le poids de l'archet. Si la musculature intrinsèque n'est pas forte et active, le petit doigt prendra une position rigide en extension, générant un raidissement désagréable des doigts et du pouce et réduisant ainsi la liberté de mouvement et la fluidité du son. [32]

En conclusion, le rôle du pouce droit chez le violoniste est déterminant et le violoniste doit en prendre soin avec attention tant pour la réussite du son que pour la prévention de surcharges qui pourraient affecter tous les éléments de la chaîne cinétique.

2.4.4 Le pouce droit du clarinettiste

La clarinette est l'un des instruments les plus touchés par les troubles de la main et des doigts chez les musiciens, et l'un des principaux problèmes concerne la main droite, qui doit en même temps soutenir l'instrument et jouer [35].

Pendant l'exécution, le pouce droit est le seul à rester immobile, assurant une fonction d'absorption de la charge statique tout en équilibrant les autres doigts de la main.



La main droite est positionnée au bas de l'instrument, les doigts longs sont placés sur les touches et le pouce est placé en opposition aux doigts longs, généralement entre le deuxième et le troisième doigts, sous le pupitre pour soutenir l'instrument. Le cinquième doigt s'occupe des touches les plus proches du pavillon. (Fig 29)

Fig. 29 La main droite du clarinettiste

La position du pouce entre le deuxième et le troisième doigt se retrouve dans les méthodes les plus anciennes, quand la clarinette était plus légère, jouée dans une position plus horizontale et n'avait pas de support. Celui-ci est apparu plus tard, de même que d'autres changements, tels que l'augmentation du poids et la position plus verticale. La position d'appui, et donc du pouce, n'a cependant pas été analysée en relation avec les changements survenus, de sorte que le positionnement de la main ne respecte pas correctement sa physiologie.

Le pouce droit est donc en position de flexion de M1, de l'articulation MCP et en extension de l'articulation IP (hypertension chez les sujets laxes), donc toute la colonne du pouce est dans une position qui est loin d'être neutre (Fig. 30).

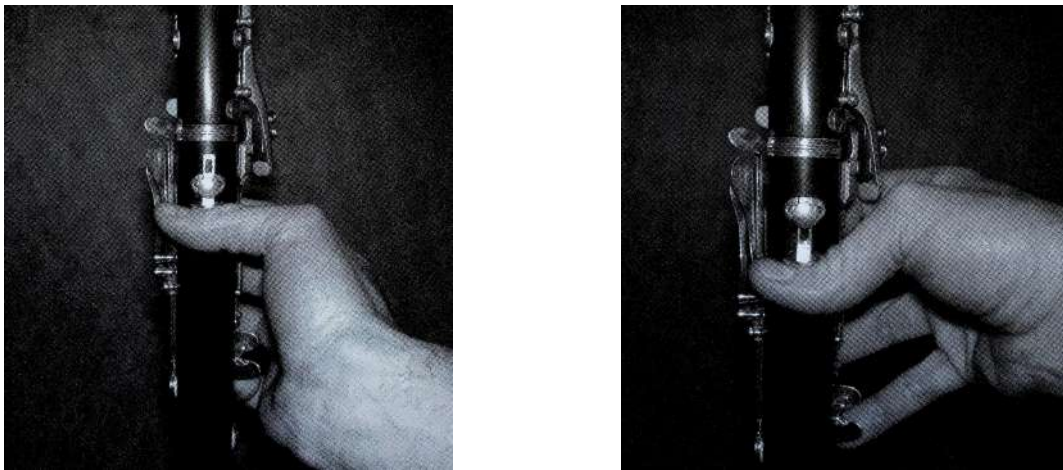


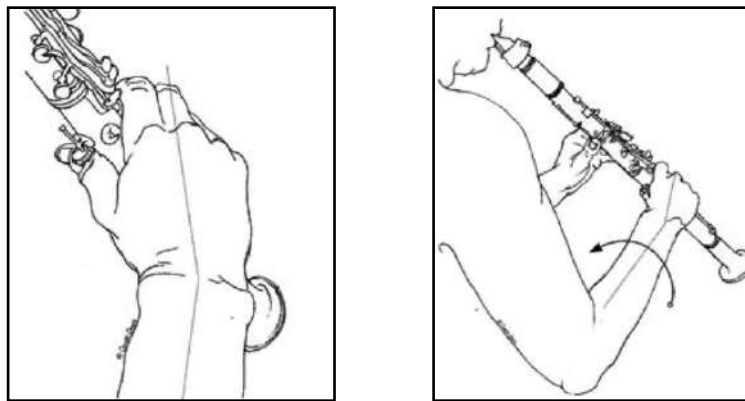
Fig. 30 Le pouce en position correcte et dans le cas de laxité [36]

Les muscles APL EPB et EPL sont actifs pour contrer le poids de l'instrument, des forces de cisaillement sont donc générées et affectent les articulations TM et MCP, d'autant plus si la position est maintenue pendant de longues périodes.

Ces muscles sont activés dans une position statique qui ne leur est pas propre, étant donné leur nature de muscles phasiques, et de plus dans une position d'étirement, donc défavorable à la production de force (physiologiquement, le muscle développe une force maximale dans une plage intermédiaire d'élongation et non aux extrêmes).

La laxité ligamentaire est un facteur de risque supplémentaire de développer des problèmes au pouce droit en raison d'une faiblesse structurelle [37].

En résumé, le fait de soutenir l'instrument avec le pouce droit est une cause majeure de troubles musculosquelettiques dans cette région (tendinopathies, ténosynovite de De Quervain, irritation de la branche superficielle du nerf radial, rhizarthrose) et la criticité de cette position conduit souvent, surtout chez les étudiants, à une position de compensation encore moins physiologique: l'adducteur du pouce associé au 1^{er} IOD est activé par la fermeture de la commissure, l'hyperpronation de la main, la déviation radiale du poignet et le rapprochement des doigts. (Fig. 31)



*Fig. 31
Inclination radiale et hyperpronation dans le soutien du clarinette*

Cette position de compensation modifie considérablement la façon de jouer, la dextérité dans les mouvements des doigts longs est réduite, l'équilibre entre la main radiale et la main cubitale est modifié avec une dynamique musculaire altérée et, par conséquent, également la proprioception.

L'activation de l'AP, et donc la fermeture de la commissure, entraîne une altération du contrôle radio-ulnaire de la main, la synergie avec l'ECU est perdue et donc l'appui ulnaire du poignet, qui sera également positionné dans une plus grande inclinaison radiale puisque le défaut de recrutement de l'ECU entraîne un manque de compensation des muscles APL radiaux et de l'EBP.

Cette mauvaise configuration de la main entraîne une altération de la motricité de l'ensemble du membre supérieur, avec une posture de l'avant-bras et du bras en rotation interne et un risque accru de troubles de l'épaule et du cou.

Cette mauvaise position de la main entraîne une altération de la fonction motrice de tout le membre supérieur, avec une posture de l'avant-bras et du bras tournés vers l'intérieur et un risque accru de troubles de l'épaule et du cou.



Fig. 32

En ce qui concerne les repose-pouces, il existe le **protège-pouce** (Figure 32), qui augmente la surface d'appui. Il est en caoutchouc, donc souple et antidérapant. Il est largement utilisé par les musiciens, bien qu'il ne modifie pas la position du pouce et de la main et, au contraire, place le pouce dans une position encore plus basse en raison de son épaisseur. Certains musiciens appliquent une mousse pour obtenir le même résultat.



Fig. 33

Support pour augmenter l'épaisseur

Il existe des supports qui **augmentent l'épaisseur** de l'instrument (Fig. 33) favorisant l'ouverture de la première commissure et donc la synergie entre les muscles radial et cubital.

Ainsi, la stabilité de la main cubitale est modifiée et le risque de positions de compensation est réduit, mais comme ils ne modifient pas la position du pouce, ils ont peu d'effet sur les charges directes sur le pouce et les problèmes qui en résultent.

Il existe également des supports qui modifient tous les aspects critiques, à savoir la position du pouce, l'ouverture de la première commissure et la répartition du poids de l'instrument.



Fig. 34

Ton Kaimon Étude 3

Le **Ton Kaimon Étude 3** (Fig. 34) est réglable en hauteur et permet ainsi de placer le pouce plus près de sa position neutre. En outre, l'augmentation de l'épaisseur de l'instrument favorise l'ouverture de la 1^{ère} commissure avec tous les aspects conséquents déjà décrits, et en élargissant la surface d'appui, elle permet une meilleure répartition de la charge.



Fig. 35

Ton Kooiman Maestro

2

Le **Ton Kooiman Maestro 2** (Fig. 35) apporte les mêmes avantages que son prédécesseur, mais grâce à son bras articulé réglable dans toutes les directions, au lieu du

crochet, l'ajustement est encore plus précis. Compte tenu de son coût, il est surtout utilisé par les professionnels. [35]

Le choix d'un support nécessite une analyse minutieuse, qui doit être individualisée.

Pour Young et Winges un support modifiant la hauteur du pouce a un impact sur le contrôle neuromoteur lors de la pratique de la clarinette.

L'étude montre qu'une position plus élevée du pouce entraîne une augmentation de l'activation de l'EBP et une réduction de l'ABP, ainsi qu'une plus grande variabilité de la réponse des muscles du poignet (ERLC et FCU). [38]

En tout état de cause, on peut conclure que la variation de la position du pouce peut être utile pour modifier la charge sur le système musculosquelettique.

Pour réduire le poids de l'instrument, il existe cependant plusieurs solutions. (Fig 36)

Le **cordon** placé autour du manche et fixé au repose-pouce de l'instrument répartit la charge entre le manche et le pouce.

Les forces de charge sur le pouce sont réduites et une diminution de la perception de l'effort est souvent rapportée [39]. L'étude électromyographique de l'activité des muscles du cou et de l'ensemble du membre supérieur en relation avec l'utilisation de ce support montre qu'il n'y a pas d'altération de l'activité musculaire des muscles du cou et des épaules. Il semble donc que ce soit une solution possible pour moduler le contrôle du poids de l'instrument, bien que la criticité de la pression sur les vertèbres cervicales persiste [40]

Afin de répartir le poids de l'instrument sur les épaules, il existe des **harnais**, mais ceux-ci réduisent la liberté de mouvement et modifient donc le schéma de mobilité au niveau de l'embouchure.

Il existe un support appelé **Body Stand**, avec un support qui va de la taille à l'instrument et un cordon autour du cou. Les mains sont libérées du poids de l'instrument et la pression sur le cou est également réduite grâce à la répartition sur le tronc. Comme pour le harnais, il y a cependant une réduction de la mobilité et donc du contrôle de l'embouchure. [35]



Fig. 36 Supports pour réduire le poids de l'instrument

En conclusion, les supports disponibles pour gérer les problèmes du pouce droit du clarinettiste sont divers et visent à rendre la main aussi physiologique que possible ou à rendre l'instrument plus adaptable à la physiologie.

En présence de troubles du pouce ces supports peuvent être considérés, toujours après une évaluation minutieuse de la posture globale, comme un élément de soutien et en étant conscient des avantages mais aussi des criticités qu'ils présentent.

3. PRISE EN CHARGE DE DEUX CAS CLINIQUES

3.1.1 La rhizarthrose

La rhizarthrose est l'arthrose qui affecte l'articulation TM, la deuxième localisation la plus fréquente dans la pathologie dégénérative de la main. Elle est plus fréquente chez les sujets de sexe féminin, il a été en effet observé que les femmes ont un risque supérieur de 30% par rapport aux hommes de développer une évidence radiographique de rhizarthrose. [41].

L'âge d'apparition augmente sensiblement au-delà de 50 ans. Avec le vieillissement, on assiste à la dégénérescence progressive du tissu cartilagineux et osseux avec une altération de l'intégrité de l'articulation.

À ce processus s'ajoutent de multiples facteurs de risque qui contribuent à composer le tableau patho-génétique. L'étiologie, en effet, n'a pas encore été pleinement comprise, mais il est maintenant connu que l'origine est multifactorielle. Les facteurs qui ont été identifiés sont multiples: facteurs hormonaux, héréditaires, composantes anatomiques et mécaniques. En outre, des facteurs environnementaux, tels que la charge mécanique due à des activités manuelles impliquant l'utilisation de pinces terminales, l'hyperlaxité et l'obésité augmentent davantage le risque d'apparition. [42]

Certains auteurs indiquent également des facteurs ethniques, mettant en évidence une incidence plus élevée chez les Caucasiens par rapport aux Asiatiques.

On identifie une forme primaire (idiopathique) et une forme secondaire (consécutive à un traumatisme ou à une condition préexistante).

La pathologie se présente avec des douleurs à la base du premier rayon au niveau de l'articulation trapézo-métacarpienne, plus fréquemment du côté palmaire irradié à l'éminence thénar. Elle peut être provoquée à la fois par la mobilisation active et passive qui empêche le patient d'effectuer des mouvements très simples, comme saisir un stylo ou une paire de ciseaux.

Au stade initial, la douleur n'est ressentie que lorsque l'articulation est soumise à une charge de travail élevée, avec la progression de la pathologie, elle devient quasi constante. Le patient signalera également une faiblesse progressive et une raideur. Les symptômes qui peuvent se

présenter sont un gonflement et une rougeur dans la zone concernée en raison de l'inflammation en cours. [43]

Progressivement, on observe la fermeture de la première commissure en raison d'un déséquilibre de l'activation musculaire qui implique une hyperactivité de l'AP au détriment des muscles stabilisateurs de la base de M1. Progressivement, le processus peut conduire à une déformation en M du pouce, où l'hypertension compensatoire de la MCP et la flexion de l'IP s'ajoutent à la fermeture de la première commissure, entraînant ainsi une altération supplémentaire du schéma musculaire et une augmentation de la composante extrinsèque qui ajoute une charge sur la TM.

La gravité de la dégénérescence articulaire est identifiée par la **classification d'Eaton** (4 stades).

En ce qui concerne le déficit fonctionnel, la littérature indique des tests spécifiques:

- le **DASH** (Disability of the Arm, Shoulder and Hand) où le **Quick DASH**
- le **VAS** (Visual Analog Score),
- le **FIHOA** (Functional index for hand osteoarthritis)

Les tests cliniques utilisés dans l'évaluation comprennent:

- le **GRIND TEST** provoquant la douleur
- le **PINCH TEST** qui évalue la force de préhension terminale
- le **HAND GRIP TEST** qui évalue la force de préhension globale.

La prise en charge inclue un traitement conservateur. En cas d'échec, un traitement chirurgical sera recommandé.

Le traitement pharmacologique inclue l'utilisation d'analgésiques et d'AINS pour la gestion de la symptomatologie douloureuse [23].

Le traitement conservateur inclue un programme d'éducation du patient à l'économie articulaire [44], l'utilisation d'orthèses, un programme d'exercices visant principalement à recentrer la base de M1 [20] et des techniques de gestion de la douleur telles que l'utilisation de la chaleur.

L'incidence de la rhizoarthrose chez les musiciens est égale à celle de la population générale.

3.1.2 Cas clinique d'une pianiste avec rhizarthrose

E.B.

Pianiste de 56 ans. Gauchère.

Elle présentait une douleur à la base du pouce gauche quand elle jouait, surtout lors des passages du pouce sous la main.

Entre les AVQ elle signalait une sensation de malaise lors d'une activité d'écriture prolongée ou lors d'activités nécessitant le maintien d'une prise terminale.

Les RX indiquaient Stade Eaton 2.

TEST SPECIFIQUES

- VAS: 6/10, 2/10 au repos
- DASH: 41,8
- FIHOA: 9 à gauche, 3 à droite
- Grind Test: +
- Pinch Test: 5 Kg à gauche, 7 Kg à droite
- Hand Grip Test: 22 Kg à gauche, 28 Kg à droite

PRESENTATION CLINIQUE

A l'observation la main se présentait avec:

- Position au repos de la main en fermeture de la première commissure et en inclination ulnaire du poignet.
- Présence de tension au niveau des muscles fléchisseurs du poignet et des doigts
- Réduction de la mobilité du pouce en extension et en abduction actives
- Faiblesse de la musculature ulnaire du poignet
- Douleur à la palpation de la base du pouce
- Tension au niveau de l'AP

Le bilan de la posture a montré un bon contrôle du tronc et du bassin dans la position assise.

Les épaules étaient maintenues en légère élévation, l'épaule gauche présentait une attitude en intra rotation. La patiente rapportait une douleur cervicale associée aux périodes intensives de travail.

TRAITEMENT

La première partie d'intervention a eu comme objectif la réduction de la douleur et la récupération du contrôle proprioceptif de la main et du pouce.

Il a été conseillé de maintenir la position de repos de la main avec une correcte position du poignet pour prendre conscience de la position sans contraintes et pour relâcher les muscles du poignet et des doigts. Des techniques manuelles de relâchement musculaire ont été proposées pour réduire la tension au niveau de l'avant-bras.

Des conseils d'économie articulaire pour les AVQ ont été donnés, essentiels pour la réduction des contraintes sur la colonne du pouce. Parmi ceux-ci, un support pour augmenter l'épaisseur du stylo a été donné.

Une orthèse statique du pouce a été confectionnée avec un matériel thermoplastique (Orfit Light Weigt®) avec l'indication de l'utiliser toujours, notamment pendant les activités en prise pollici-digitale.



Fig. 37
Ressort au niveau
de la 1ère
commisure

J'ai proposé un relâchement du muscle AP grâce à des exercices d'étirement et à l'utilisation d'un ressort (Fig. 37) maintenu pour 10 minutes.

La tension de l'AP est un important élément à corriger pour favoriser l'ouverture de la première commissure.

Dans une deuxième phase la récupération de la perception de la correcte position du pouce (Fig. 38) a été cherché avec des exercices de renforcement isométrique en chaîne cinématique fermée pour favoriser le contrôle en opposition du pouce et renforcer le contrôle des arches longitudinales pollici-digitale longues.

Ensuite on a proposé de travail analytique du 1^{er} IOD, de l'OP, de l'EPB et en chaîne cinématique ouverte de renforcement pour le maintien de l'opposition (la position du "C")

Des exercices proprioceptifs ont été proposés avec le but de favoriser le

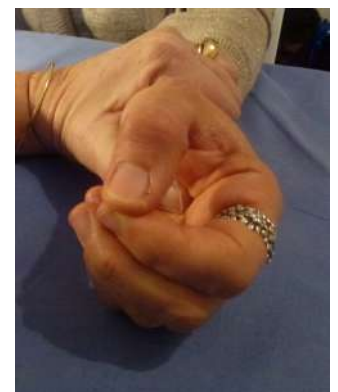


Fig. 38
Perception de la
correcte position du
pouce

contrôle neuromusculaire. [45]

Le renforcement a été supporté pour un travail électroactif du couple 1er IOD et OP.

Des exercices de renforcement statique de la sangle ulnaire ont été conseillés, pour la récupération de l'équilibre musculaire de la main.

Toutes les exercices devaient être exécutés en absence de douleur.

L'équilibre posturale a été favorisée à travers d'un programme de rééducation posturale et des exercices de renforcement de le membre supérieure en chaîne musculaire proximo-distale.

Une orthèse en néoprène a été confectionnée, pour jouer au piano (Fig. 39)



Fig. 39 Orthèse en néoprène

La reprise de l'activité musical a suivi la table de retour au jeu proposé par Norris (Fig. 40).

[46]

Levels (3-7 Days at Each)	Play		Rest		Play		Rest		Play		Rest		Play	
	Play	Rest	Play	Rest	Play	Rest	Play	Rest	Play	Rest	Play	Rest	Play	Rest
1	5	60	5											
2	10	50	10											
3	15	40	15	60	5									
4	20	30	20	50	10									
5	30	20	25	40	15	45	5							
6	35	15	35	30	20	35	10							
7	40	10	40	20	25	25	15	50	10					
8	50	10	45	15	30	15	25	40	15					
9	50	10	50	10	40	10	35	30	20					
10	50	10	50	10	50	10	45	20	30					
Etc.														

- Start with slow and easy activity or pieces. Gradually progress to faster, more difficult tasks or pieces.
- In general, perform a maximum of 50 minutes of continuous work or play with a minimum of 10 minutes of rest.
- Warm up before playing!
- If pain occurs at any level, drop back to level of comfort until able to progress without pain.

Fig. 40 Retour à jouer

RÉSULTATS

À trois mois depuis le début du traitement, la patient ne présentait pas plus de problèmes en jouant le piano.

TEST SPECIFIQUES

- VAS: 1/10, 0/10 au repos
- DASH: 17,3
- FIHOA: 3 à gauche, 2 à droite
- Pinch Test: 6 Kg à gauche, 7 Kg à droite
- Hand Grip Test: 24 Kg à gauche, 28 Kg à droite

La main se présentait avec une position correcte au repos et le contrôle du pouce et du poignet était bien maintenu.

La patiente avait bien respecté les indications et le conseils d'économie articulaire.

La patiente était satisfaite du traitement de rééducation proposé.

3.2.1 L'hypermobilité articulaire

L'hypermobilité articulaire est définie comme une condition clinique dans laquelle on observe une plus grande amplitude de mouvement dans certaines articulations, en particulier dans les doigts.

Une hypermobilité généralisée se retrouve dans certaines maladies graves du tissu conjonctif à caractère héréditaire (syndrome de Marfan, syndrome d'Ehlers-Danlos, ostéogenèse imparfaite). Plus souvent, on observe une laxité limitée au membre supérieur (épaules, coude, poignet, pouce et doigts) et parfois même une seule articulation (MCP du pouce).

L'hypermobilité a un caractère héréditaire fort et le clinicien devra toujours enquêter sur d'autres membres de la famille qui pourraient présenter des conditions de laxité ligamentaire.

Il s'agit d'une condition qui est souvent négligée par les cliniciens lors de l'évaluation. L'hypermobilité articulaire présente une incidence élevée (entre 5 et 25%), avec des variations en fonction du sexe (plus élevée chez les femmes) et de la race (plus élevée chez la population indo-asiatique que chez les Caucasiens). [47]



On observe une incidence plus élevée de troubles du bras et de la main en présence de laxité des doigts [48]. Les articulations IP sont considérées comme hypermobiles lorsque l'extension est supérieure à 15° [49] (Fig. 41)

Fig. 41 Hypermobilité articulaire

Parmi les musiciens, on observe une incidence plus élevée par rapport à la population générale[50].

Larsson et al. ont mené une enquête auprès de 660 musiciens, concluant que cette condition était un avantage au niveau des doigts, du pouce, du poignet, en raison de la plus grande mobilité qu'elle offre, mais peut être un désavantage dans le maintien prolongé de postures, comme dans la position assise prolongée [51]

Selon Jull, cependant, l'hypermobilité peut être un inconvénient pour les musiciens. [52]

La faiblesse musculaire et la plus grande vulnérabilité articulaire les exposent à un risque accru de blessures, de syndromes de surutilisation et d'arthrose plus précoce.

Dans les états d'hypermobilité, il y a une proprioception réduite qui entraîne une utilisation excessive de force dans l'utilisation des doigts sur l'instrument.

L'évaluation vise à identifier le nombre d'articulations impliquées grâce au Nine Point Beighton Score qui examine certains points clés. Si plus de 4 points sont positifs, on parle d'hypermobilité généralisée.

En présence d'un trouble musculosquelettique d'un musicien présentant une hypermobilité articulaire, le traitement sera axé sur la réorganisation motrice.

En cas de symptômes douloureux, on mettra en place des procédures appropriées.

En ce qui concerne la composante motrice, une évaluation sera réalisée avec et sans l'instrument pour identifier les éléments en jeu: on fournira toujours des conseils de protection articulaire, on identifiera des exercices spécifiques et on déterminera des modes adaptés pour jouer. [53]

3.2.2 Cas clinique d'une violoniste avec hypermobilité du pouce

L.G.

Violoniste de 24 ans, étudiante au conservatoire de Florence.

Elle présentait une douleur à la paume de la main gauche lorsqu'elle jouait du violon.

Elle signalait une augmentation de l'activité musicale depuis trois mois due à l'imminent examen de fin de carrière au conservatoire.

Aucune modification récente dans l'utilisation de l'instrument n'était indiquée.

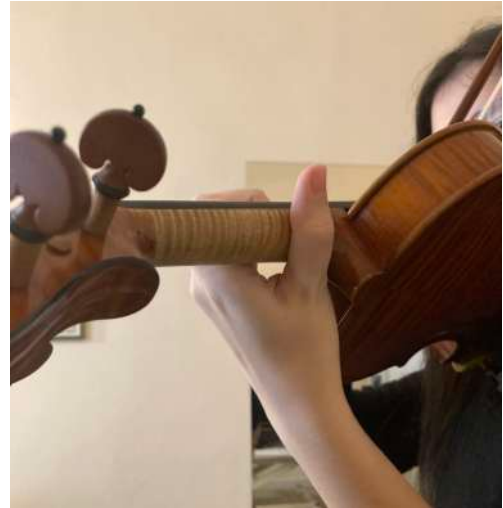
TEST SPECIFIQUES

- VAS: 4/10, 1/10 au repos
- Quick DASH: 34,1
- Pinch Test: 3,5 Kg à gauche, 5 Kg à droite
- Hand Grip Test: 11 kg à gauche, 14 Kg à droite

PRESENTATION CLINIQUE

A l'observation la main se présentait avec:

- Une hypermobilité très évidente au niveau du pouce et des doigts. (Fig. 42)
- Au niveau des épaules, une attitude d'antéposition de l'épaule gauche et une faiblesse des muscles stabilisateurs de l'omoplate gauche ont été constatées.
- La main montrait la voute métacarpienne aplatie
- Le pouce utilisé dans les prises avec un schéma de fermeture de la 1ère commissure, une hyperextension de l'articulation MCP et une flexion de l'articulation IP
- Faiblesse du poignet ulnaire marquée
- La difficulté au maintien de la position correcte du pouce a été mise en évidence dans l'observation avec l'instrument.
- Les muscles de l'avant-bras étaient tendus et fatigués



*Fig. 42
Pouce hypermobile*

La position du pouce n'avait jamais été mise en évidence par les enseignants.

TRAITEMENT

Le traitement a eu une durée d'un mois.

Pendant cette période la patiente a continué son activité musicale, aucune interruption n'a pu être mise en place en raison de l'imminence de l'examen de fin de carrière au conservatoire.

La rééducation avait pour objectif la recherche de l'opposition en récupérant le contrôle de l'ouverture de la première commissure et le rétablissement de l'équilibre musculaire du pouce, avec ou sans l'instrument. On a ajouté à ce programme une rééquilibration posturale de tout le quadrant supérieur.

Afin de retrouver la perception d'une prise terminale harmonieuse, on a utilisé du kinesioteaping qui plaçait le pouce dans la bonne position. La conscience de la position correcte du pouce avec une flexion modérée de l'IP a été sollicitée. (Fig. 43)

Des exercices sélectifs en chaîne cinétique fermée ont été effectués pour la stabilité de l'articulation TM dans les prises terminales, afin de de renforcer la musculature intrinsèque et de recréer les arcs longitudinaux pollici-digitaux.



Fig. 43 Application du Kinesiotaping

Une série d'exercices visant à recentrer M1 en a été proposée. (Fig 44)



Fig. 44 Recentrage du M1

La stabilisation de l'articulation TM a été recherchée aussi par un travail de l'OP et du premier IOD selon les techniques codifiées par M. Boutan.

Un travail analytique en opposition du 1er IOD et de l'OP a été suggéré (Fig. 45).

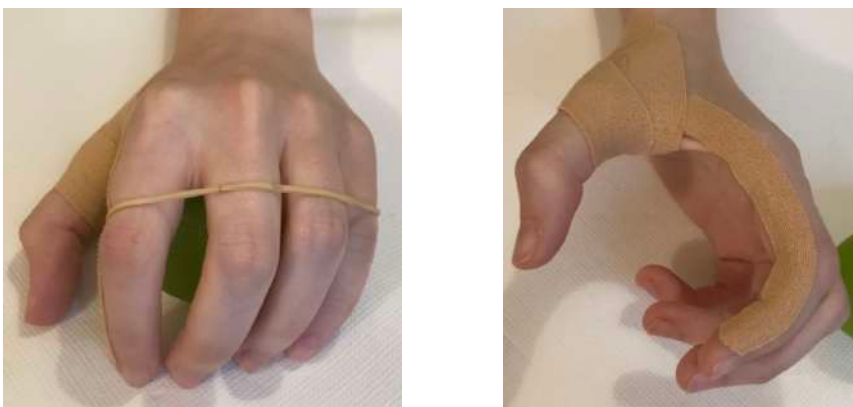


Fig. 45

En parallèle de l'électrostimulation avec un feed-back pour maintenir la position du pouce a été mis en place (Fig. 46)

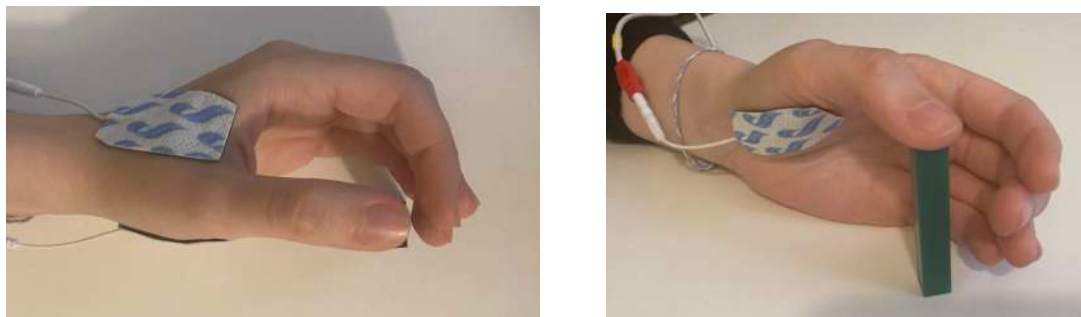


Fig. 46 Électrostimulation OP et 1ere IOD

La stabilisation de l'articulation TM a été recherchée aussi par un travail proprioceptif (Fig. 47) [54].



Fig. 47

Des exercices de renforcement de l'ECU ont états suggérés pour stabiliser le pouce.

Sur le violon j'ai proposé de jouer avec le kinesiotaping pour assurer la correcte position du pouce (Fig. 48).



Fig. 48

RÉSULTATS

À deux semaines du début du traitement, la patiente a rapporté une nette réduction de la douleur. Après un mois de traitement un bon contrôle du pouce a été retrouvé, en absence de douleur en jouant.

Bilan à trois mois:

TEST SPECIFIQUES

- VAS: 1/10 après 50
- Quick DASH: 13,6
- Pinch Test: 4,5 Kg à gauche, 5 Kg à droite
- Hand Grip Test: 13 kg à gauche, 15 Kg à droite

La main se présentait avec une correcte position au repos et le contrôle du pouce et du poignet a bien été maintenu.

La patiente avait bien respecté les indications et les conseils d'économie articulaire.

La patiente était satisfaite du traitement de rééducation proposé.

CONCLUSIONS

L'objectif de ce travail était d'analyser le rôle du pouce dans la pratique musicale, afin de comprendre sa fonction propre, ainsi que dans le cadre du complexe de la main.

Le pouce joue un rôle clé dans le contrôle de l'architecture de la main du musicien, son bon fonctionnement détermine l'activité correcte de tout le reste de la main. Il est donc probable qu'une altération de celle-ci entraîne l'apparition d'une perturbation du jeu.

Ce travail a également souligné que le membre supérieur du musicien doit être observé dans son intégralité, étant donné que les éléments sont fortement liés et interdépendants, pour une exécution musicale adéquate, chacune de ses parties doit être en équilibre avec elle-même et avec les autres.

L'activité musicale exige une utilisation intensive du corps et de l'esprit.

Les rééducateurs qui s'occupent du musicien doivent toujours avoir conscience qu'une réhabilitation réussie nécessite une attitude de grande compréhension de la sensibilité de l'artiste, qui priorisera toujours les intentions artistiques aux difficultés présentées par le corps.

“Trois choses sont nécessaires pour être un bon pianiste: la tête, le cœur et les doigts”, disait Mozart.

C'est à nous, rééducateurs, de nous occuper des aspects fonctionnels complexes de ce monde précieux.

BIBLIOGRAPHIE

1. Chamagne, P. (2000). *Prévention des troubles fonctionnels chez les musiciens*. Alexitére Editions
2. Sheibani-Rad S, Wolfe S, Jupiter J. (2013) Hand disorders in musicians: The orthopaedic surgeon's role. *Bone Jt J*. febbraio;95-B(2):146–50.
3. Edmunds JO. (2011) Current concepts of the anatomy of the thumb trapeziometacarpal joint. *J Hand Surg Am*. Jan;36(1):170-82
4. Napier JR (1956) The prehensile movements of the human hand. *J Bone Joint Surg Br* 38-B: 902-913
5. Leversedge FJ (2008) Anatomy and pathomechanics of the thumb. *Hand clinics* 24: 219-229
6. Slocum DB, Pratt DR (1946) Disability evaluation for the hand. *J Bone Joint Surg Am* 28: 491-495.
7. De la Caffinière JY. (1970) L'articulation trapézo-métacarpienne. Approche biomécanique et appareil ligamentaire. *Arch Anat Pathol (Paris)*. Dec;18(4):277-84
8. Fontaine C, D'Agostino P, Maes-Clavier C, Boutan M, Sturbois-Nachef N. (2021) Anatomy and biomechanics of healthy and arthritic trapeziometacarpal joints. *Hand Surg Rehabil*. Sep;40S:S3-S14
9. Cooney 3rd WP, Chao EYS. (1977) Biomechanical analysis of static forces in the thumb during hand function. *J Bone Joint Surg Am*;59:27–36
10. Athlani L, Bergere M, Motte D, Prandi B, Beaulieu JY (2022) Trapeziometacarpal joint loading during key pinch grip: A cadaver study. *Hand Surg Rehabil*. 2022 Apr;41(2):204-209.
11. D'Agostino P, Dourthe B, Kerkhof F, Stockmans F, Vereecke EE. (2017) In vivo kinematics of the thumb during flexion and adduction motion: Evidence for a screw-home mechanism. *J Orthop Res*. Jul;35(7):1556-1564
12. Ladd AL, Lee J, Hagert E. (2012) Macroscopic and microscopic analysis of the thumb carpometacarpal ligaments: a cadaveric study of ligament anatomy and histology. *J Bone Joint Surg Am*.;94(16):1468-1477
13. Bettinger PC, Linscheid RL, Berger RA, et al. (1999) An Anatomic Study of the Stabilizing Ligaments of the Trapezium and Trapeziometacarpal Joint. *The Journal of Hand Surgery*.;24(4):786-798.
14. Hagert E, Lee J, Ladd AL. (2012) Innervation patterns of thumb trapeziometacarpal joint ligaments. *J Hand Surg Am*. Apr;37(4):706-714.e1. doi: 10.1016/j.jhsa.2011.12.038
15. Daley D, Geary M, Gaston RG. (2020) Thumb Metacarpophalangeal Ulnar and Radial Collateral Ligament Injuries. *Clin Sports Med*. Apr;39(2):443-455. doi: 10.1016/j.csm.2019.12.003. PMID: 32115093.
16. Yoshida R, House HO, Patterson RM, Shah MA, Viegas SF. (2003) Motion and morphology of the thumb metacarpophalangeal joint. *J Hand Surg Am*. Sep;28(5):753-7.
17. Boutan M. (2017) Le pouce du musicien. *Médecine des Arts* 82:4-11

18. Boutan M, Thomas D, Célérier S, Casoli V, Moutet F (2013) *Rééducation de la main et du poignet- Anatomie fonctionnelle et techniques*. Elsevier Masson
19. Brand PW, Hollister A. (1993) Mechanics of individual muscles at individual joints. In: *Clinical mechanics of the hand*. 2nd ed. St. Louis: Mosby.
20. O'Brien VH, Giveans MR. (2013) Effects of a dynamic stability approach in conservative intervention of the carpometacarpal joint of the thumb: a retrospective study. *J Hand Ther.* Jan-Mar;26(1):44-51
21. Poole JU, Pellegrini (2000) VD. Arthritis of the thumb basal joint complex. *J Hand Ther.*;13(2):91e107
22. Boutan M. (2000) Role du couple opposant-1er interosseux dorsal dans la stabilité de l'articulation trapezo-metacarpienne. *Ann Kinesither.*;27:316.
23. Taylor J. (2000) Restoration of dynamic stability in early osteoarthritis of the carpometacarpal joint of the thumb. *Br J Hand Ther.*;5:37e41
24. Neumann DA, Bielefeld T. (2003) The carpometacarpal joint of the thumb: stability, deformity and therapeutic intervention. *J Orthop Sports Phys Ther.*;33: 386e399
25. Boutan M, Casoli V (2005) *Mains et Préhensions* Sauramps Médical; 66-67
26. Mobargha N, Esplugas M, Garcia-Elias M, Lluch A, Megerle K, Hagert E. (2016) The effect of individual isometric muscle loading on the alignment of the base of the thumb metacarpal: a cadaveric study. *Journal of Hand Surgery (European Volume).*;41(4):374-379
27. Brockman R, Tubiana R, Chamagne P. (1992) Anatomic and kinesiologic considerations of posture for instrumental musicians. *J Hand Ther.* aprile;5(2):61
28. Olszewska AM, Gaca M, Herman AM, Jednoróg K, Marchewka A. (2021) How Musical Training Shapes the Adult Brain: Predispositions and Neuroplasticity. *Front Neurosci.* Mar 10;15:630829. doi: 10.3389/fnins.2021.630829
29. Boutan M., Stierlen G. (2017) La rhizarthrose et la pratique du piano. *Médecine des Arts*, 82, 44-49
30. Papillon M. Chamagne P. (2004) Equilibre musculaire du pianiste. Posture et gestuelle. *Médecine des Arts*, 48, 9-12
31. Furuya S, Flanders M, Soechting JF. (2011) Hand kinematics of piano playing. *J Neurophysiol.* Dec;106(6):2849-64. doi: 10.1152/jn.00378.2011
32. *The Russian Violin School: the legacy of Yuri Yankelevich*, (2016) Translated and Edited by Masha Lankowsky. Oxford University Press
33. Boutan M., Forunier R. (2000) La main gauche du violoniste et de l'altiste. *Médecine des Arts* 32, 25-33
34. E. Oddone (2002) *Anatomia violinistica*. Ed. Ricordi
35. Belmont M (2017) La main droite du clarinettiste: des solutions aux problèmes de pouce *Médecine des Arts* 82:4-11
36. Licostini A (2005) Psico-anatomia del clarinettista *Ricordi Ed.*
37. R. Grahame (1993) Joint hypermobility and the performing musician. *N Engl J Med.* Oct 7;329(15):1120-1

38. Young K, Wings S. (2017) Thumb-Rest Position and its Role in Neuromuscular Control of the Clarinet Task. *Med Probl Perform Art*; 32(2): 71-77
39. Chesky, Kris S., et al. (2000) Effect of Elastic Neck Strap on Right Thumb Force and Force Angle During Clarinet Performance. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, vol. 42, no. 8,, pp. 775–76
40. Smyth C, Mirka GA. (2021) Impact of a Neck Strap Intervention on Perceived Effort, Thumb Force, and Muscle Activity of Clarinetists. *Med Probl Perform Art*. Dec;36(4):225-232
41. van der Oest MJW, Duraku LS, Andrinopoulou ER, Wouters RM, Bierma- Zeinstra SMA, Selles RW, et al. (2021) The prevalence of radiographic thumb base osteoarthritis: a meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*. juin 2021;29(6):785–92].
42. Leung GJ, Rainsford KD, Kean WF. (2014) Osteoarthritis of the hand I: aetiology and pathogenesis, risk factors, investigation and diagnosis. *J Pharm Pharmacol*. Mar;66(3):339-46.
43. Wouters RM, Vranceanu AM, Slijper HP, Vermeulen GM, van der Oest MJW, Selles RW, Porsius JT; (2019) Hand-Wrist Study Group. Patients With Thumb-base Osteoarthritis Scheduled for Surgery Have More Symptoms, Worse Psychological Profile, and Higher Expectations Than Nonsurgical Counterparts: A Large Cohort Analysis. *Clin Orthop Relat Res*.Déc;477(12):2735-2746
44. Kloppenburg M, Kroon FP, Blanco FJ, Doherty M, Dziedzic KS, Greibrokk E, et al. (2019) 2018 update of the EULAR recommendations for the management of hand osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. January;78(1):16–24.
45. O'Brien V, Johnson J, Pisano K, Enke A. (2022) Dynamic stabilization of the painful thumb: A historical and evidence-informed synthesis. *J Hand Ther*. Jul-Sep;35(3):388-399. doi: 10.1016/j.jht.2022.06.007.
46. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity* 7th ed. (2021) Elsevier Ed
47. Beighton P., Grahame R, Bird H. *Hypermobility of Joints* Springer Ed.
48. Furuya S, Nakahara H, Aoki T, Kinoshita H. (2006) Prevalence and Causal Factors of Playing-Related Musculoskeletal Disorders of the Upper Extremity and Trunk among Japanese Pianists and Piano Students *Med Probl Perform Art*.21:112-118
49. Brandfonbrener AG. (2010) Etiologies of medical problems in performing artists. In: Sataloff R, Brandfonbrener AG, Lederman RJ eds. *Performing Arts Medicine*. 3rd ed. Science and medicine
50. Wynn Parry CB. (2004) Managing the physical demands of musical performance. In: William A, ed. *Musical Excellence Strategies and techniques to enhance Performance*. Oxford,
51. Larson LG, Baum J, Muldhokar GS, Follia GD. (1993) Benefits and Disadvantages of Joint Hypermobility among Musicians *N Engl J Med*; 329:1079-1082
52. Jull JA Examination of the articular system. (1994) In: Boyling J Palastanga N eds. *Grieve's Modern manual Therapy* 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone :511-524
53. Winspur I, *The musicians hand, a clinical guide*.(2018) JP Medical

54. Cantero-Téllez R, Medina Porqueres I.(2021) Practical exercises for thumb proprioception. *J Hand Ther.* 2021 Jul-Sep;34(3):488-492. doi: 10.1016

Remerciements

Merci aux enseignants du DIU, et particulièrement au Dr Forli et à M. Gerlac, pour la qualité de leurs cours et leurs soins attentifs envers l'enseignement.

Merci aux différents responsables de stage pour leur accueil, leur disponibilité et le partage de leur expérience, en particulier M. Boutan pour son apport au matériel bibliographique.

Merci à mes collègues du DIU pour les nombreux échanges et les moments de détente, en particulier Isabelle et Albert.

Merci à Orsola pour sa précieuse contribution à la réussite de ce projet.

Merci à toutes les amis et patients musicien, qui m'ont donné des idées et des suggestions pendant la réalisation de ce travail, en particulier Valentina.

Merci à Giulia pour m'avoir transmis l'amour de la rééducation de la main et à toutes les collègues du cabinet pour leur affection.

Merci à ma famille et mes amis pour leur soutien.

Merci à Giulio pour l'encouragement continu et sa grande patience.

“Un nouveau voyage ne consiste pas à chercher de nouvelles terres, mais à avoir de nouveaux yeux.” M. Proust