

# **La préhension**

**Luciane Sande**

**Department of Physiotherapy, Federal University of Sao Carlos**

## **Résumé**

Le présent article explore différents aspects de l'importance de la fonction de préhension, y compris son développement qui facilite le processus d'apprentissage du bébé. En raison de ses multiples degrés de liberté de mouvement, on peut modeler la main selon différents schémas significatifs. Ces schémas sont présentés dans leur ordre d'évolution dans la littérature. Le contrôle moteur de la préhension montre comment le système nerveux central dirige les différentes situations de préhension. De plus, son évaluation facilite de nombreux processus diagnostiques. Les troubles connexes et quelques plans d'intervention physique sont présentés dans les paragraphes suivants.

## **Définition et fonctionnement de la préhension**

La main humaine est un instrument complexe ayant de multiples fonctions. Du point de vue physiologique, la main représente l'organe effecteur du bras, étant donné qu'elle occupe la position la plus appropriée pour exécuter certaines fonctions spécifiques (Lehmkuhl; Smith 1989). Les capacités fonctionnelles de la main, organe parfait du système locomoteur, ont une grande influence sur l'efficacité sociale et créative des êtres humains. Seule la main est capable d'effectuer des distinctions minutieuses concernant des caractéristiques externes, car elle allie à la fois force et précision (Catovic et coll. 1991).

Grâce aux mouvements indépendants de plusieurs segments des doigts et de la main, nous pouvons tenir, maintenir, relâcher, atteindre des objets, ou les manipuler et les déplacer dans toutes les directions. Il y a présence dans toutes ces actions: 1) d'une indépendance des mouvements du pouce et de l'index entre eux et en relation avec les autres doigts, 2) du fait que tous les mouvements des doigts et du poignet s'effectuent de façon indépendante par rapport à la position des segments du bras, 3) des mouvements indépendants des articulations interphalangiennes et métacarpophalangiennes (Brandão 1984).

Bien que les fonctions de la main soient multiples, la plus essentielle demeure la préhension. Une telle capacité est présente dans les pinces du homard ou la main du singe, mais c'est dans la préhension humaine qu'elle atteint le degré le plus élevé de fonctionnalité. Cette particularité est due à la disposition particulière du pouce qui a la capacité de s'opposer à tous les autres doigts (Kapandji 1980).

Les tâches manuelles humaines sont accomplies au moyen du mouvement des mains comprenant souvent des mouvements forcés et la préhension. Selon Putz-Andersson (1988), le mouvement du pouce l'amène à s'aligner avec l'axe de l'avant-bras, ce qui occasionne une légère déviation cubitale du poignet.

## **Le développement de la préhension**

Le degré de maturité des différentes parties du système nerveux central et du système musculosquelettique est associé aux schémas de préhension de l'adulte acquis dans ses premières années d'existence (Cook; Woollacott 1995). Au fur et à mesure que la coordination sensori-motrice se développe, les caractéristiques de la préhension adulte sont également imprégnées dans la mémoire motrice de l'enfant. (Brandão 1984). La coordination oculo-manuelle favorise la fixation du regard et permet une bonne stabilité oculaire. Elle est également en fonction lorsque la cible est en mouvement. À l'instar des éléments moteurs, les contributions sensorielles en jeu dans la préhension sont essentielles à l'exécution convenable et précise des tâches (Cook; Woollacott 1995).

Les bébés ont recourt à leurs mains pour apprendre et explorer leur environnement et ils développent, de façon indirecte, les notions de dimension spatiale et d'autres propriétés physiques, comme la forme et la texture (Imrhan 1989). Après la période de la petite enfance, la main assume des rôles plus spécifiques et est utilisée pour accéder à l'environnement et pour le modéliser.

## **Schémas de préhension et comportement**

Les schémas de préhension ne sont pas clairement établis. Selon Bendz (1974), il y a beaucoup de confusion en raison de la présence d'une synonymie inadéquate. Des modèles de classification des schémas de la préhension sont décrits dans les paragraphes qui suivent dans leur ordre chronologique d'apparition dans la littérature.

### **Au commencement**

En 1919, Schlesinger (apud Jain, Hennedy et Carus 1985) a mis en relation six schémas élémentaires de préhension: la préhension cylindrique, digito-pulpaire (bout des doigts), en crochet, palmaire, sphérique et latérale. Puis en 1947 à l'université de Berkeley en Californie (Jain, Hennedy et Carus 1985), une étude au moyen de l'analyse cinématique a permis d'identifier trois schémas de base parmi les six précédents: préhension palmaire, digito-pulpaire (bout des doigts) et latérale. Des études semblables se sont ajoutées (Griffiths 1943; Napier 1956; Taylor; Schwarzs 1955 (apud Lehmkuhl; Smith 1989) Rash; Burke 1977 (apud Maluf 1986) et Lehmkuhl; ainsi que Smith (1989) qui a utilisé la forme de l'objet en tant que paramètre de classification.

## **Les critères de la classification fonctionnelle**

### **La classification fondée sur l'action**

En parallèle des classifications décrites, Napier 1956 (apud Maluf 1986) a constaté que les mouvements de préhension ne devraient être déterminés que par la forme de l'objet, mais aussi par le but de l'action. À partir de cette constatation, on a décrit un aspect dynamique et fonctionnel de la préhension au moyen de deux facteurs de base: la force et la précision. Dans la préhension de force, l'objet est pressé contre la paume de la main afin de permettre aux doigts et au pouce de générer la force nécessaire. Dans la préhension de précision, l'objet est manipulé entre le pouce et le bout des doigts dans un mouvement précis sans l'intervention de la paume.

En 1974, Bendz complétait le système de Napier (apud Maluf 1986) proposé en 1956, comprenant la préhension du flexeur et de l'extenseur.

### **La classification fondée sur la zone de contact main-objet**

En 1980, Kapandji a décrit, en tenant compte des zones de contact entre l'objet et les doigts et/ou la main, les types de prise suivantes: prise par opposition terminale ou terminopulpaire, prise par opposition subterminale ou prise pulpaire, prise par opposition subtermino-latérale, prise palmaire « à pleine main », prise digito-palmaire et la prise interdigitale latéro-latérale.

En 1987, Kapandji (apud Pachioni, Loureiro et Fonseca 1992) a amélioré la classification et a regroupé les types de préhension de la manière suivante: 1) digitale, bidigitale et pluridigitale; 2) palmaire; 3) centrée. Dans un autre groupe, on a inclus des préhensions avec poids et des actions de préhension.

Bien que ces changements aient été effectués au fil du temps, il y a encore beaucoup de confusion dans les rangs. Il arrive également que des schémas de certaines classifications se chevauchent. De plus, il semble y avoir une tendance dans la littérature à standardiser et regrouper de nouveau les trois formes de préhension recommandées auparavant par l'étude de la Berkeley University en 1947 (apud Jain, Hennedy and Carus, 1985) et par Taylor; Schwatz 1955 (apud Lehmkuhl; Smith 1989). Pour ainsi dire, bien que les systèmes soient devenus de plus en plus complexes et détaillés, les formes de préhension les plus étudiées, probablement en raison de leur fréquence d'utilisation, sont les trois formes élémentaires de prise, soit: la prise latérale, palmaire et pulpaire (ou du bout des doigts) (surtout celle du pouce et du deuxième doigt) (Ager, Olivett and Johnson 1984; Mahiowetz 1985; Imrhan 1989; Imrhan 1992; Fernandez et coll. 1992; Imrhan; Rahman 1995).

### **Le contrôle moteur de la préhension**

L'équipe de Cole et Abbs (1988), ainsi que celle de Flanagan et Wing (1995) ont identifié une modulation parallèle de la force de préhension et de la force nécessaire pour soulever des objets, indépendamment de la texture de la surface ou de la fréquence du mouvement. De la même manière, Westling et Johansson (1988) ont décrit des commandes motrices variant selon la charge manipulée. En ce sens, on croit que l'exercice quotidien peut mener à une adaptation de ces commandes, un phénomène qui a été décrit comme étant la mémoire adaptative. Par conséquent, chaque fois que le poids est modifié, la commande est rectifiée (Sangole; Levin 2007).

On croit que la perception de la contraction musculaire peut être codifiée dans la mémoire par le biais de deux mécanismes: l'un étant basé sur la pression ressentie à la surface de la paume et du bout des doigts stimulant les mécanorécepteurs de cette zone, et l'autre sur un modèle kinesthésique généré par la tension musculaire des muscles fléchisseurs des phalanges (Lowe, 1995). Ainsi, les données sensorielles révèlent d'importantes fonctions dans le contrôle des mouvements, comme la modulation des impulsions musculaires, qui maximise la force devant être déployée (Cook; Woollacott, 1995).

On a reconnu la capacité de divers facteurs individuels de modifier la force de préhension chez les individus normaux, comprenant l'âge (Mathiowetz et coll. 1985; Imrhan 1989), le sexe et la posture corporelle (Catovic et coll. 1991; Fernandez et coll. 1992; Lamoreaux; Hoffer 1995). D'autres facteurs, comme la taille de la main et la longueur du bras, sont également associés à la force de préhension, bien qu'ils soient plus controversés.

De plus, il faut également tenir compte de la posture adoptée pendant la préhension. La position orthostatique (debout) comparée aux positions assise et en supination semblent permettre l'atteinte de niveaux de force supérieurs dans le mouvement de préhension (Su et coll. 1994; Catovic et coll. 1989; 1991).

## **L'évaluation de la force de préhension de la main**

Pereira et coll. (2001) ont affirmé que la force de préhension peut servir d'indicateur du niveau de développement de la coordination et favoriser le diagnostic des dysfonctionnements neurologiques liés à l'apprentissage moteur et à la perception, de même qu'à la détermination des pathologies du bras, de l'avant-bras et de la main, dans le contrôle du processus de réadaptation et dans la détermination des schémas tolérables d'application ou de sustentation des charges.

En évaluant la force de préhension chez des enfants âgés entre 7 et 14 ans, Esteves et coll. (2005) ont fait état de plusieurs facteurs influençant la génération de la force: l'âge, la latéralité, l'exercice de différentes activités physiques, la taille de la prise, le sexe, la taille de l'enfant et sa masse corporelle. Ces auteurs ont également mis l'accent sur le fait que les valeurs de la force de préhension se trouvent à leur paroxysme à l'âge adulte, environ dans la période de 25 à 35 ans. Après cette période, la force commence à décliner progressivement.

De la même manière, Barbosa et coll. (2006) ont conclu qu'il existe une corrélation positive entre la force de préhension et l'état nutritionnel des personnes âgées en étudiant la relation entre eux. Des modifications apparaissent dans l'état nutritionnel et la force musculaire avec le vieillissement: les effets de l'état nutritionnel sur la force musculaire sont spécifiques de l'indicateur nutritionnel, du sexe et du groupe d'âge.

Certains auteurs ont identifié la baisse de la force maximum et de la capacité de préhension en présence de douleur et de troubles musculosquelettiques (Smith; Bengé 1985; Janda et al 1987; Niebuhr; Marion 1987).

## **Les troubles musculosquelettiques liés à la préhension**

Selon Putz-Andersson (1988), des postures non neutres du poignet combinées à des mouvements forcés et répétitifs constituent des facteurs de risque importants de déclenchement de troubles musculosquelettiques du membre supérieur liés au travail.

Muscle, tendon et nerf répondent de façon dynamique à des forces localisées variables. Les tensions générées dans ces situations ont été analysées par Hagberg et coll. (1995). Selon son analyse, on croit que tant les forces externes (force exercée) qu'internes (causé par l'étirement ou la compression du nerf médian du poignet) ont un rôle à jouer dans les

mécanismes menant à un trouble musculosquelettique du membre supérieur liés au travail. Les troubles de nature chronique présente habituellement plus de dommages structuraux au niveau des tissus. Une baisse de la capacité de déployer de la force est l'une des incidences du dommage tissulaire. Par conséquent, des mesures de la force de préhension manuelle sont employées comme un indicateur d'incapacité dans le fonctionnement de la main.

## **Les interventions de base en réadaptation**

Lorsque le développement moteur se déroule de façon anormale, les enfants se trouvent dépourvus d'expériences sensori-motrices adéquates et nécessaires en raison de la présence d'anomalies dans les réflexes primitifs et le tonus musculaire. En conséquence, dans le cadre d'un traitement particulier ayant recours à des activités récréatives, comme la manipulation de divers types de jouets (de texture, de forme, de poids et de taille différente), il faut arriver à inhiber ces réflexes afin de favoriser le tonus musculaire normal. De plus, afin de préparer le terrain pour la coordination de la prise et de la dextérité fine, des techniques de facilitation devraient être employées selon la séquence du processus de développement (Duff; Charles 2004).

Parallèlement, lorsqu'un adulte présente des lésions cérébrales, la prise risque également d'être altérée. Le recours à des stratégies compensatoires de préhension peut être lié au degré de gravité de la déficience motrice: les sujets présentant des déficiences graves à modérées sollicitaient de nouveaux degrés de liberté afin de compenser leurs déficits moteurs, alors que les sujets présentant des déficiences légères avaient tendance à employer des schémas de mouvement sains (Cirstea; Levin 2000). Par l'entremise de la physiothérapie, ces patients peuvent améliorer leur prise au moyen d'exercices sollicitant la force, l'élongation et la facilitation de petits muscles actifs faibles et par le recours à des exercices mentaux. De plus, il est possible d'introduire des positionnements et des facteurs de motivation adéquats pour l'utilisation intensive des types de préhension habituels dans les activités de la vie quotidienne. On peut également avoir recours à la fameuse thérapie par contrainte induite qui est basée sur la contention du bras le moins touché permettant ainsi de se concentrer sur la facilitation du bras le plus touché (Wolf et coll. 2008).

Les maladies et les lésions touchant la moelle épinière, les nerfs périphériques ou même le système ostéomyoarticulaire peuvent également compromettre la fonction de préhension. Encore une fois, plusieurs catégories d'exercices, voire le recours à la l'électrostimulation fonctionnelle, peuvent donner d'excellents résultats sur le plan de la force et de la précision de diverses formes de prise. Quelques interventions novatrices ont également été proposées: l'exercice massé (entraînement basé sur la répétition d'activités) et la stimulation somatosensorielle (électrostimulation prolongée des nerfs périphériques à une intensité inférieure au seuil moteur) (Beekhuizen 2005).

Comme il en a été question auparavant, étant donné qu'un grand nombre de lésions sont associés au travail, beaucoup de modifications doivent être prises en considération: il faut éviter les tâches répétitives, respecter les périodes de repos, effectuer les exercices prescrits, surtout des élongations intenses. Dans certains cas, les sujets doivent modifier la nature de leur travail et subir une chirurgie qui demandera une longue période de réadaptation (Spielholz et coll. 2001).

## **Bibliographie**

- Ager CL, Olivett BL, Johnson CL. 1984. Grasp and Pinch Strength in Children 5 to 12 Years old. *American Journal of Occupational Therapy* 38(2):107-13.
- Barbosa AR, Souza JMP, Lebrão ML, Marucci MFN. 2006. Relação entre estado nutricional e força de preensão manual em idosos do município de São Paulo, Brasil: dados da pesquisa SABE. *Revista Brasileira de Cineantropometria and Desempenho Humano* 8(1):37-44.
- Beekhuizen KS. 2005. New perspectives on improving upper extremity function after spinal cord injury. *Journal of Neurologic Physical Therapy* 29(3):157-62.
- Bendz P. 1974. Systematization of the grip of the hand in relation to finger motor systems. A kinesiologic study using a new method for recording finger joint motions. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 6(4):58-65.
- Brandão JS. 1984. *Desenvolvimento Psicomotor da Mão*. RJ: Enelivros.
- Catovic A, et al. 1989. A comparative investigation of the influence of certain arm positions on hand pinch grips in the standing and sitting positions of dentists. *Applied Ergonomics* 20(2):109-114.
- Catovic E, Catovic A, Kraljevic K, Muftic O. 1991. The influence of arm position on the pinch grip strength of female dentists in standing and sitting positions. *Applied Ergonomics* 22(3):163-166.
- Cirstea MC, Levin MF. 2000. Compensatory strategies for reaching in stroke. *Brain*.123 (Pt 5):940-53.
- Cole KJ, Abbs JH. 1988. Grip force adjustments evoked by load force perturbations of a grasped object. *Journal of Neurophysiology* 60(4):1513-1522.
- Cook AS, Woollacott MH. 1995. *Motor control: Theory and Practical Applications*. Williams and Wilkins.
- Duff SV, Charles J. 2004. Enhancing prehension in infants and children: fostering neuromotor strategies. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics* 24(1-2):129-72.
- Esteves AC, Reis DC, Caldeira RM, Leite RM, Moro ARP, Borges NG. 2005. Força de preensão, lateralidade, sexo e características antropométricas da mão de crianças em idade escolar. *Revista Brasileira de Cineantropometria and Desempenho Humano* 7(2):69-75.
- Fernandez JE, Dahalan JB, Halern CA, Fredericks TK. 1992. The effect of deviated wrist posture on pinch strength for females. In: *Advances in Industrial Ergonomics and Safety, IV*. Taylor & Francis. p 693-700.

- Flanagan JR, Wing AM. 1995. The stability of precision grip forces during cyclic arm movements with a hand-held load. *Experimental Brain Research* 105:455-464.
- Hagberg M, Silverstein B, Wells R, et al. 1995. Work related musculoskeletal disorders (WMSDs). A reference book for prevention. Ed.by I. Kuorinka and L. Forcier. Taylor & Francis.
- Imrhan SN. 1989. Trends in finger pinch strength in children, adults, and elderly. *Human Factors* 31(6):689-701.
- Imrhan SN, Sundararajan K. 1992. An investigation of finger pull strengths. *Ergonomics* 35(3):289-299.
- Imrhan SN, Rahman R. 1995. The effects of pinch width on pinch strengths of adult males using realistic pinch-handle coupling. *International Journal of Industrial Ergonomics* 16:123-134.
- Jain AS, Henedy JA, Carus DA. 1985. Clinical assessment of hand strength using a microcomputer. *Journal of Hand Surgery* 10-B:3, 315-318.
- Janda, DH, et al. 1987. Objective evaluation of grip strength. *Journal of Occupational Medicine* 29(7):569-571.
- Kapandji IA. 1980. *Fisiologia Articular: esquemas comentados de mecânica humana*, 4th ed. São Paulo: Manole.
- Lamoreaux L, Hoffer MM. 1995. The effect of wrist deviation on grip and pinch strength. *Clinical Orthopedics and Related Research* 314:152-155.
- Lehmkuhl L, Smith L. 1989. *Clinical Kinesiology from Brunnstrom*. 4th ed. São Paulo: Manole. (in Portuguese).
- Lowe B. 1995. Repeatability in magnitude production in isometric, hand grip estimation: a working -memory approach. *Perceptual and Motor Skills* 180:659-667.
- Maluf AS. 1986. Estudo eletromiográfico dos músculos abdutor curto e oponente do polegar em movimentos livres, contra-resistidos e de garra. Piracicaba: Faculdade de Odontologia da UNICAMP. (dissertação).
- Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, et al. 1985. Grip and Pinch Strength: Normative Data for Adults. *Archives of Physical Medicine in Rehabilitation* 66: 69-74.
- Niebuhr B, Marion R. 1987. Detecting Sincerity of effort when measuring grip strength. *Americal Journal of Physical Medicine* 66(1):16-23.
- Pachioni CA, Loureiro D, Fonseca MC. 1992. Anatomia funcional e reabilitação nas lesões dos tendões flexores e extensores da mão. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina da USP. (trabalho de especialização).

- Pereira HS, Landgren M, Gillberg C, Forsberg H. 2001. Parametric control of fingertip forces during precision grip lifts in children with DCD (developmental coordination disorder) and DAMP (deficits in attention motor control and perception). *Neuropsychologia* 39:478-488.
- Putz-Andersson V. 1988. Cumulative trauma disorders: a manual for musculoskeletal disease of upper limbs. Taylor & Francis: London.
- Sangole AP, Levin MF. 2007. A new perspective in the understanding of hand dysfunction following neurological injury. *Topics in Stroke Rehabilitation* 14(3):80-94.
- Smith RO, Bengt MW. 1985. Pinch and grasp strength: standardization of terminology and protocol. *American Journal of Occupational Therapy* 39(8):531-535.
- Spielholz P, Silverstein B, Morgan M, Checkoway H, Kaufman J. 2001. Comparison of self-report, video observation and direct measurement methods for upper extremity musculoskeletal disorder physical risk factors. *Ergonomics* 44(6):588-613.
- Su CY, et al. 1994. Grip Strength in different Positions of elbow and shoulder. *Archives of Physical Medicine in Rehabilitation* 75:812-5.
- Westling G, Johansson RS. 1998. Coordinated isometric muscle commands adequately and erroneously programmed for the weight during lifting task with precision grip. *Experimental Brain Research* 119:59-71.
- Wolf SL, Winstein CJ, Miller JP, Thompson PA, Taub E, Uswatte G, Morris D, Blanton S, Nichols-Larsen D, Clark PC. 2008. Retention of upper limb function in stroke survivors who have received constraint-induced movement therapy: the EXCITE randomised trial. *Lancet Neurology* 7(1):33-40.