

Zeitschrift: Physioactive
Herausgeber: Physioswiss / Schweizer Physiotherapie Verband
Band: 49 (2013)
Heft: 1

Artikel: Die Lateralitätserkennung im "Graded Motor Imagery"-
Behandlungskonzept oder die Dekonstruktion von Bewegung = La
reconnaissance de la latéralité dans le concept de traitement par
"Graded Motor Imagery" ou la déconstruction du mouvement

Autor: Moog, Martina Egan
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-928854>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 26.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Die Lateralitätserkennung im «Graded Motor Imagery»-Behandlungskonzept oder die Dekonstruktion von Bewegung

La reconnaissance de la latéralité dans le concept de traitement par «Graded Motor Imagery» ou la déconstruction du mouvement

MARTINA EGAN MOOG

Die Lateralitätserkennung ist eine Vorstufe zu expliziten und visuellen Bewegungsvorstellungen. Mit ihrer Hilfe soll der motorische Kortex aktiviert werden, ohne eine Aktivität in der Schmerzmatrix auszulösen.

La reconnaissance de la latéralité est une étape préliminaire de la formation de représentations de mouvements explicites et visuelles. Elle aide à l'activation du cortex moteur, sans déclencher une activité dans la matrice de la douleur.

Im «Graded Motor Imagery» (GMI)-Konzept (Recognise®) bezieht sich der Begriff «Lateralitätserkennung» auf die Fähigkeit des Gehirns, ein internes Körperschema abzurufen und dabei implizit die rechte von der linken Körperhälfte zu unterscheiden. Die Lateralitätserkennung scheint unabhängig von der Lateralisation des Gehirns und der Seitigkeit aufzutreten. Lateralitätserkennung ist ein komplexer Vorgang und involviert Wiedererkennung des Körperteils, mentale Bewegungsvorstellungen und Integration dieser Bewegungsvorstellung in räumliche Anordnungen [1]. Das bedeutet, um zu diskriminieren, ob es sich beispielsweise bei einer Abbildung um eine rechte oder linke Hand handelt, werden drei stufenartige Prozesse im Gehirn durchlaufen:

- Direkte und unbewusste Entscheidung für eine Körperseite
- Mentales Bewegen der eigenen Hand in die abgebildete Position
- Bestätigung oder Ablehnen der initialen Entscheidung – im letzteren Fall beginnt der Prozess von vorne. Es wird korrigiert, indem die andere Hand mental manövriert wird.

Klinisch können bei einer Lateralitätserkennungsaufgabe drei Informationen auffallen: a) verlangsamte Reaktionszeit, b) reduzierte Korrektheit der Entscheidung, c) Unterschiede zwischen rechts und links.

Dans le concept GMI «Graded Motor Imagery» (Recognise®), le terme «reconnaissance de la latéralité» se rapporte à la capacité du cerveau à se représenter un schéma corporel interne et par là-même implicitement à faire la différence entre la partie droite et la partie gauche du corps. La reconnaissance de la latéralité semble indépendante de la latéralisation du cerveau. C'est un processus complexe, impliquant l'identification de la partie du corps, des représentations mentales des mouvements et l'intégration de cette représentation du mouvement dans des organisations spatiales [1]. Cela signifie que, lors d'une représentation, trois processus échelonnés vont avoir lieu dans le cerveau pour déterminer s'il s'agit de la main gauche ou de la main droite:

- Décision directe et inconsciente pour une partie du corps
- Mouvement mental de sa propre main dans la position représentée
- Confirmation ou rejet de la décision initiale – dans le dernier cas, le processus recommence depuis le début. On le corrige en manœuvrant mentalement l'autre main.

Cliniquement, un exercice de reconnaissance de latéralité peut fournir trois informations: a) un temps de réaction ralenti, b) une moindre exactitude de la décision, c) des différences entre gauche et droite.

Eine der ersten Veröffentlichungen zu diesem Thema machte eine Forschungsgruppe 2001 in Philadelphia: Sie berichtete über verlangsamte Reaktionszeiten bei Patienten mit chronischen einseitigen Handschmerzen [2]. Die Gruppe stellte die Hypothese auf, dass das «interne Körperschema» durch Schmerzen beeinflusst werden kann. Diese These macht nur Sinn, wenn sie im Kontext der «Neuromatrix» verstanden wird.

Aus der Neuromatrix wird eine Schmerzmatrix ...

Das Netzwerk verschiedener Hirnstrukturen, die funktionell an einer Perzeption oder Handlung beteiligt sind, wird Neuro-matrix genannt [3]. Dem Konstrukt der Neuromatrix liegen folgende Annahmen zugrunde: Zum einen, dass es eine virtuelle Repräsentation unseres physischen Körpers im Gehirn gibt und dass wir uns die Qualität von körperlichen Empfindungen vorstellen können, ohne dass entsprechende Reize dafür vorhanden sein müssen. Zum anderen, dass es ein klares Konstrukt für das «Selbst» gibt, das ein Individuum von anderen Menschen und der Umgebung unterscheidet. Dieses durch genetische Faktoren konstruierte Körperschema wird lebenslang durch individuelle Erfahrungswerte moduliert [3].

In diesem Zusammenhang wird Schmerz als ein mögliches Konstrukt der Neuromatrix beschrieben [3]. Schmerzen – im adaptiven Sinn – warnen vor aktuellen oder potenziellen Gewebeschäden und lenken eine schützende Verhaltensweise. Schmerz ist somit nicht nur eine passive Empfindung, sondern ein aktiver multidimensionaler Output des Gehirns, und zwar zum Schutz vor etwas, das als Bedrohung empfunden wird. Die durch eine solche Gefahr aktivierten Hirn-areale und ihre Vernetzungen werden als Schmerzmatrix bezeichnet.

... oder eine Salienzmatrix

Allerdings sind alle diese aktivierten Hirnareale keine spezifischen Schmerzzentren, sondern bedienen viele Funktionen. Sie reagieren daher nicht nur auf nozizeptive, sondern auch auf nicht nozizeptive Reize, wobei situative Faktoren und selektive Aufmerksamkeit auf einen Reiz wichtige Modulationen des jeweiligen Outputs sind. In den letzten Jahren wird zunehmend diskutiert, dass hinter dem Begriff der Schmerzmatrix eigentlich eine «Salienzmatrix» steht [4]. Die Salienz (Auffälligkeit) eines Reizes hebt diesen aus seinem Kontext hervor und lenkt die momentane Aufmerksamkeit. Intensität, Neuigkeit, Bedrohlichkeit, Assoziation des Reizes mit wichtigen Zielen oder Bedürfnissen bestimmen dabei maßgeblich, ob ein Reiz wichtig (salient) genug ist, um dem Bewusstsein zugänglich gemacht zu werden. Schmerz als Warnsignal hat eine inhärente Salienz.

Une équipe de recherche de Philadelphie est à l'origine d'une des premières publications sur ce thème, parue en 2001. Elle a constaté des temps de réaction ralentis chez les patients souffrant de douleurs chroniques touchant une seule main [2]. L'équipe a posé comme hypothèse que le «schéma corporel interne» peut être influencé par la douleur. Cette allégation ne peut être comprise que si on l'examine dans le contexte de la «neuromatrice».

La neuromatrice devient une matrice de la douleur ...

Le réseau des structures du cerveau qui participent de manière fonctionnelle à une perception ou à une action est appelé «neuromatrice» [3]. Les hypothèses suivantes sous-tendent le concept de neuromatrice: premièrement, il y a une représentation virtuelle de notre corps physique dans notre cerveau et nous pouvons nous représenter la qualité de nos sensations corporelles sans avoir pour autant besoin des stimuli correspondants. Deuxièmement, il y a une construction claire du «moi» qui différencie un individu des autres et de son environnement. Ce schéma corporel construit par des facteurs génétiques se modulera pendant toute la vie en fonction des expériences individuelles [3].

Dans ce contexte, la douleur est décrite comme étant une construction possible de la neuromatrice [3]. Les douleurs, dans un sens adaptatif, avertissent des risques actuels ou potentiels pour les tissus et orientent vers un mode de comportement protecteur. La douleur est donc une sensation passive, mais un produit actif et multidimensionnel du cerveau visant à se protéger contre quelque chose qui est perçu comme une menace. Les zones et les interconnexions du cerveau activées par un tel danger sont désignées par le terme de matrice de la douleur.

... ou un modèle de saillance

Toutes ces zones activées du cerveau ne sont pas des centres de douleur spécifiques, mais remplissent plusieurs fonctions. Elles réagissent aux stimuli nociceptifs, mais aussi aux stimuli non-nociceptifs, même si les facteurs situationnels et une attention sélective par rapport à un stimulus constituent des modulations importantes de chaque performance. Ces dernières années, on envisage de plus en plus la possibilité que le terme de «matrice de la douleur» recouvre en fait un «modèle de saillance» [4]. La saillance (le fait d'être remarqué) d'un stimulus le fait ressortir de son contexte et attire momentanément l'attention. L'intensité, la nouveauté, la menace et l'association du stimulus à des objectifs ou des besoins importants déterminent si un stimulus est assez important (saillant) pour parvenir à la conscience. La douleur en tant que signal d'alarme est intrinsèquement saillante.

Hintergründe zu visuellen und mentalen Bewegungstherapien

Visuelle und mentale Bewegungstherapien basieren fundamental auf dem Konzept der Neuromatrix und des neuronalen Lernens (Neuroplastizität). Wissenschaftliche Erkenntnisse, dass gewisse neuropathische Schmerzproblematiken (z.B. Phantomschmerz, CRPS) häufig mit maladaptiver kortikaler Reorganisation des sensorischen (S1) und des motorischen Kortex (M1) korrelieren [5], sind die Grundlage der sogenannten Spiegeltherapie¹. Sensorische und motorisch funktionelle Beeinträchtigungen und Schmerzen werden unter anderem damit erklärt, dass es zu einem Ungleichgewicht zwischen Erregung und Hemmung in intrakortikalen Netzwerken kommt [6]. Als Konsequenz werden Homunkulus-Areale nicht mehr genau dargestellt und es kommt zu weiträumigen Assoziationen und unpräzisen Bewegungsprogrammen – ein maladaptives neuronales Gedächtnis entsteht.

Die Löschung eines neuronalen Gedächtnisses

Ein neuronales Gedächtnis formiert sich aufgrund eines erhöhten Reizangebots an den Synapsen. Es erlischt entweder allmählich passiv durch Fehlen von Reizen oder durch aktives Überschreiben mit einem neuen Gedächtnis. Dabei sind die Neurone, welche an der Formierung oder Löschung eines Gedächtnisses beteiligt sind, identisch und periphere sowie zentrale Gedächtnisprozesse sind engmaschig verknüpft [7].

Die passive Löschung, das heisst warten, dass es von selbst besser wird, scheint beim chronischen Schmerzpatienten per se nicht zu funktionieren. Deshalb braucht es neue Reize, die bedeutsam genug und vom Schmerz dissoziiert sind, um das maladaptive Schmerzgedächtnis erfolgreich zu überschreiben [8]. Visuelle und mentale Bewegungsstrategien erzeugen die Illusion einer gesunden und funktionellen Extremität. Sie können Kontextfaktoren mit somatosensorischen Reizen assoziieren oder dissoziieren (z.B. Berührung mit «harmlosen» Alltagsgegenständen, Auflösung einer als «verkrampft» empfundenen Handposition). Durch diese Art von Input kann fehlendes oder inkongruentes sensomotorisches Feedback kompensiert werden [9].

Explizite Bewegungsvorstellungen können Schmerzen und Schwellung verstärken

Nach vielversprechenden Erfolgen bei Phantomschmerzpatienten und bei akuten CRPS-Patienten durch Spiegelthera-

¹ Spiegeltherapie: Ein vertikaler Spiegel wird in der Mitte zwischen gesunder und betroffener Extremität platziert, z.B. in einer nach oben offenen Box. Die betroffene Seite liegt hinter dem Spiegel und der Patient betrachtet das Spiegelbild der gesunden Extremität. Dadurch entsteht die Illusion einer wieder hergestellten betroffenen Seite (vgl. S. 16).

Mise en contexte des thérapies par visualisation et représentation mentale du mouvement

Les thérapies par visualisation et représentation mentale du mouvement se basent fondamentalement sur le concept de neuromatrice et sur l'apprentissage neuronal (plasticité neuronale). Des connaissances scientifiques qui corrélient [5] souvent certaines douleurs neuropathiques (douleurs fantômes, algoneurodystrophie) avec une réorganisation corticale inadaptée des cortex moteur (M1) et sensoriel (S1), sont la base de ce qu'on appelle la thérapie par le miroir¹. Des handicaps des fonctions sensorielles et motrices et des douleurs s'expliquent entre autres par un déséquilibre entre l'excitation et l'inhibition dans les réseaux intracorticaux [6]. En conséquence, les aires de l'homuncule ne sont plus correctement représentées et il se produit des confusions importantes ainsi que des programmes de mouvements imprécis; une mémoire neuronale inadaptée se développe.

La suppression d'un souvenir neuronal

Un souvenir neuronal se forme suite à une accumulation de stimuli au niveau des synapses. Ce souvenir disparaît progressivement de manière passive par l'absence de stimuli ou par remplacement actif avec la constitution d'un nouveau souvenir. Les neurones participant à la formation ou à la suppression de ce souvenir sont identiques; les processus de mémoire centraux et périphériques sont reliés de manière très étroite [7].

La suppression passive, c'est-à-dire attendre que cela s'améliore tout seul, ne semble pas fonctionner chez un patient atteint de douleurs chroniques. C'est pour cette raison qu'il y a besoin de nouveaux stimuli suffisamment significatifs et distincts de la douleur pour remplacer le souvenir douloureux inadapté [8]. Des stratégies visuelles et mentales de mouvement donnent l'illusion d'un membre sain et fonctionnel. Elles peuvent associer ou dissocier les facteurs contextuels des stimuli somatosensoriels (contact d'objets «inoffensifs» de la vie quotidienne, décrispation d'une position de la main ressentie comme étant «crispée»). Un feedback sensori-moteur manquant ou non congruent peut être compensé de cette manière [9].

Les représentations explicites de mouvements peuvent amplifier les douleurs et l'œdème

Après des succès très prometteurs chez des patients souffrant de douleurs fantômes ou d'algoneurodystrophie grâce à la thérapie du miroir [10], les premiers résultats critiques sont

¹ Thérapie par le miroir: un miroir vertical est placé au milieu entre le membre en bonne santé et le membre atteint, par exemple dans une boîte ouverte sur le dessus. La partie atteinte se trouve derrière le miroir et le patient observe le reflet du membre en bonne santé. Cela donne l'illusion que la partie atteinte est rétablie (voir p. 16).



«unterhalb des Radars der Schmerzmatrix ...»
«en-dessous du radar de la matrice de la douleur ...»

- 2 Wochen pro Stufe
2 semaines par niveau
- Stündliches Üben
Exercices chaque heure
- Clinical Reasoning
Raisonnement clinique



Abbildung 1: «Graded Motor Imagery»-Programm der NOI² [13]. | Illustration 1: «Graded Motor Imagery», programme du NOI² [13].

pie [10] wurden aber auch die ersten kritischen Ergebnisse präsentiert. Man hat beobachtet, dass explizite Bewegungsvorstellungen Schmerzen und Schwellung bei Patienten mit CRPS an der Hand und Handschmerzen anderer Genese durchaus verstärken können [11]. Als «Dysynchirie» bezeichneten Acerra und Moseley Schmerzen an der betroffenen Extremität, die durch Spiegelung und gleichzeitiger mechanischer Reizung der gesunden Seite ausgelöst werden [6]. Diese Studien mit chronischen CRPS-Patienten zeigen exemplarisch, dass sich durch Veränderung der visuellen Wahrnehmung einer Extremität auch somatosensorische Empfindungen negativ manipulieren lassen. Wenn also die mentale Vorstellung einer Berührung schon ausreicht, um Aktivität in der Schmerzmatrix auszulösen – wie kann eine Bewegungstherapie noch weiter dekonstruiert werden?

Lateralitätserkennung – nicht in den Radar der Schmerzmatrix kommen

«Graded Motor Imagery» GMI ist ein sequenzieller Prozess von impliziten (unbewusst ablaufenden) Bewegungsvorstellungen, zu expliziten (bewusst ablaufenden) Bewegungsvorstellungen und schliesslich zur Spiegeltherapie. Der Prozess folgt dem Prinzip der «graduieren Exposition» in vivo [12]: Es werden visuelle und mentale Reize allmählich eingeführt, sodass die psychische Belastung des Patienten möglichst gering gehalten wird (siehe Abbildung 1).

Lateralitätserkennung ist eine implizite Bewegungsvorstellung, das heisst bevor es zu einer Bewegung kommt, entsteht der Bewegungsentwurf. Dieser Handlungsplan wird in den sekundär-motorischen Arealen zusammengesetzt. Reizaktivität in diesen Arealen sorgt daraufhin für eine unterschwellige Aktivierung der spezifischen M1-Zellen – aber ohne dass ein Bewegungsprogramm tatsächlich initiiert wird [13].

apparus. On a observé que des représentations explicites de mouvements pouvaient tout à fait amplifier les douleurs et l'œdème chez des patients souffrant d'algoneurodystrophie d'autres douleurs de la main [11]. Acerra et Moseley désignent par le terme «dysynchirie» les douleurs du membre provoquées par la réflexion et la stimulation mécanique simultanée de la partie en bonne santé [6]. Ces études portant sur des patients souffrant d'algoneurodystrophie chronique montrent très bien que des afférences somatosensorielles se laissent aussi manipuler de manière négative par la transformation de la perception visuelle d'un membre. Si la représentation mentale d'un contact suffit pour provoquer de l'activité dans la matrice de la douleur, comment une thérapie par le mouvement peut-elle encore être remise en cause?

Reconnaissance de la latéralité – échapper à la sensibilité de la matrice de la douleur

La Graded Motor Imagery est un processus séquentiel qui commence par des représentations de mouvements implicites (ayant lieu inconsciemment), continue par des représentations de mouvements explicites (ayant lieu consciemment) et se termine avec la thérapie par le miroir. Le processus suit le principe de «l'exposition graduée» in vivo [12]: des stimuli visuels et mentaux sont progressivement introduits, de manière à ce que le niveau de stress psychologique du patient soit maintenu au niveau le plus bas possible (voir schéma 1).

La reconnaissance de la latéralité est une représentation du mouvement implicite: cela signifie que le mouvement est précédé d'une ébauche de mouvement. Ce plan d'action est établi dans les aires motrices secondaires. La stimulation de ces aires entraîne une activation subliminale des cellules M1 spécifiques, mais sans que le programme de mouvement ne soit véritablement initié [13].

² Noi: Das Neuro-Orthopädische Institut ist eine internationale, unabhängige Instruktorgruppe, die seit 1995 postgraduierte Weiterbildung im Bereich Mobilisation des Nervensystems und Schmerzmanagement anbietet. Geleitet wird die Gruppe durch David Butler, Sitz des Instituts ist Adelaide (Australien). www.noigroup.com

² Noi: l'institut neuro-orthopédique est un groupe international et indépendant de formateurs qui propose depuis 1995 une formation continue post-universitaire dans le domaine de la mobilisation du système nerveux et de la gestion de la douleur. Cette équipe est dirigée par David Butler et le siège de l'institut se trouve à Adélaïde (Australie). www.noigroup.com

Folgt man der Hypothese, dass alleine schon durch Aktivierung von M1 die Schmerzmatrix ausgelöst wird, würde jede Art von expliziten Bewegungsvorstellungen Schmerzen auslösen und negative Assoziationen weiter stärken. Lateralitätserkennung ermöglicht eine Bewegungsanbahnung ohne Aktivierung von M1, das heisst es initiiert neues neuronales Lernen unterhalb des Radars der Schmerzmatrix. Die Lateralitätserkennung entkoppelt somit Bewegung und Schmerz [13].

Lateralitätstests zeigen, dass bei akuten Verletzungen die betroffene Hand schneller erkannt wird, bei chronischen Schmerzen ist es umgekehrt, hier wird die nicht betroffene Hand schneller erkannt (*siehe Abbildung 2 und Kasten 1*).

Am Anfang einer Therapie sind sich manche Personen durchaus bewusst, dass sie Bewegungen bei der Rechts-Links-Diskriminierung mental nachstellen. Klinisch ist es deshalb möglich, dass Patienten anfänglich mehr Schmerzen beschreiben. Mit der Zeit wird das Üben jedoch zunehmend

Si l'on suit l'hypothèse selon laquelle l'activation de M1 suffirait à déclencher la matrice de la douleur, tout type de représentation de mouvements explicites entraînerait des douleurs et amplifierait les associations négatives. La reconnaissance de la latéralité permet d'amorcer un mouvement sans l'activation de M1. Cela signifie qu'il y a déclenchement d'un nouvel apprentissage neuronal qui échappe à la sensibilité de la matrice de la douleur. La reconnaissance de la latéralité découple donc le mouvement de la douleur [13].

Des tests de latéralité montrent qu'en cas de blessure sévère, la main touchée est reconnue plus rapidement. Dans le cas de douleurs chroniques, c'est le contraire, la main intacte est reconnue plus rapidement (*voir schéma 2 et encadré 1*).

Au début d'un traitement, certaines personnes sont tout à fait conscientes du fait qu'elles reconstituent des mouvements mentalement lors de la différenciation entre la droite et la gauche. C'est pour cette raison qu'il est cliniquement

**Kasten:
Interpretation der Lateralitätstests**

Die Interpretation der Reaktionsantworten bei der Lateralitätserkennung ist schwierig, da bisher nicht viele Normwerte zugrunde gelegt werden können, es fehlen noch Studien. Die hier vorgestellten Ergebnisse sind deshalb als klinischer Ausgangspunkt und Erfahrungswert zu betrachten. Um klinisch bedeutsam zu werden, sollten sie konstant über mindestens eine Woche auftreten [13].

Verlangsamte Reaktionszeiten

1. Allgemein verlangsamte Reaktionszeiten – im Durchschnitt > 2,5 sec für Hände und Füße; > 2,1 sec für Nacken und Lendenwirbelsäule

Das Ergebnis deutet auf eine generell reduzierte Informationsverarbeitung im Gehirn hin. Vergleich zwischen verschiedenen Körperarealen oder mehr/weniger komplexe Bilder können bei der Interpretation hilfreich sein.

2. Seitendifferenz in Reaktionszeit – Unterschied > 0,3 sec

In diesem Fall scheint es einen Fehler in der initialen Entscheidung für eine Körperseite zu geben. Wenn beispielsweise das Bild einer linken Hand gezeigt wird, sich das Gehirn aber spontan für rechts entscheidet, fällt dieser Fehler beim mentalen Manövrieren des Körperteils auf, die erste Entscheidung wird korrigiert, die neue Entscheidung für links überprüft. Die finale Entscheidung ist korrekt, aber verzögert. Dabei scheint es einen Wiedererkennungsbias für die betroffene Seite bei akuten Handschmerzen und für die nicht-betroffene Seite bei chronischen Handschmerzen [2, 9] zu geben (*Abbildung 2*). Interessanterweise scheint dieser Bias durch Veränderung der räumlichen Position der Extremität beeinflussbar zu sein.

Reduzierte Korrektheit < 80%

Die wahrscheinlichste Erklärung ist hier eine reduzierte Fähigkeit, den Körperteil mental in die dargestellte Position zu manövrieren. Dies lässt sich unter Umständen auf die Hypothese der ungenauen Homunkulus-Areale und unpräzisen Bewegungsprogramme zurückführen [7].

**Encadré:
Interprétation des tests de latéralité**

L'interprétation des réactions s'agissant de la reconnaissance de la latéralité est difficile, puisque peu de normes ont été établies jusqu'à présent, on manque encore d'études. Les résultats présentés ici doivent de ce fait être considérés comme une base de référence et une valeur d'expérience. Pour qu'ils soient cliniquement significatifs, il faudrait qu'ils soient constatés sur au moins une semaine [13].

Temps de réaction ralentis

1. Des temps de réaction généralement ralentis – en moyenne > 2,5 sec pour les mains et les pieds; > 2,1 sec pour la nuque et la région lombaire

Le résultat indique un traitement généralement réduit de l'information dans le cerveau. La comparaison entre les différentes parties du corps ou des images plus ou moins complexes peuvent aider à l'interprétation.

2. Différence entre les côtés concernant le temps de réaction – Différence > 0,3 sec

Dans ce cas, il semble qu'il y ait une erreur dans la décision initiale concernant le choix de la partie du corps. Lorsque l'image d'une main gauche est par exemple présentée et que le cerveau se décide spontanément pour la droite, cette erreur est constatée lors de la manipulation mentale de la partie du corps. La première décision est corrigée, la nouvelle décision en faveur du côté gauche est vérifiée. La décision finale est correcte mais retardée. Il semble que l'identification de la main atteinte soit plus rapide en cas de douleurs aiguës et inversement en cas de douleurs chroniques (*schéma 2*). Il est intéressant de constater que cette erreur peut être corrigée si l'on modifie la position spatiale du membre.

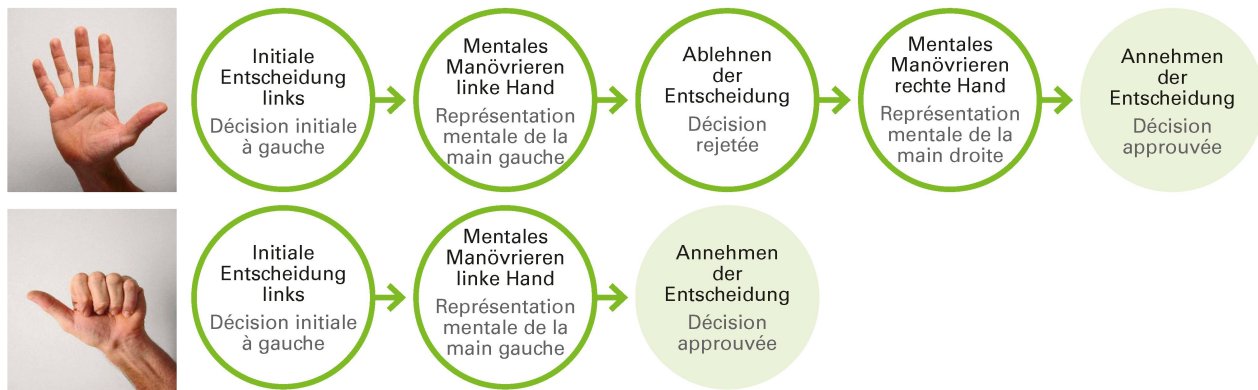
Une exactitude réduite < 80%

L'explication la plus vraisemblable dans le cas présent est une capacité réduite à manipuler mentalement la partie du corps pour l'amener dans la position représentée. Ceci peut s'expliquer éventuellement par l'hypothèse d'une confusion des aires de l'homuncule et de programmes de mouvements imprécis [7].



Beispiel – Akute Verletzung linke Hand: betroffene Seite wird schneller erkannt.

Exemple – Blessure aigüe à la main gauche: la partie atteinte est reconnue plus rapidement.



Beispiel – Chronische Schmerzen linke Hand: nicht betroffene Seite wird schneller erkannt.

Exemple – Douleur chronique à la main gauche: la partie non atteinte est reconnue plus rapidement.

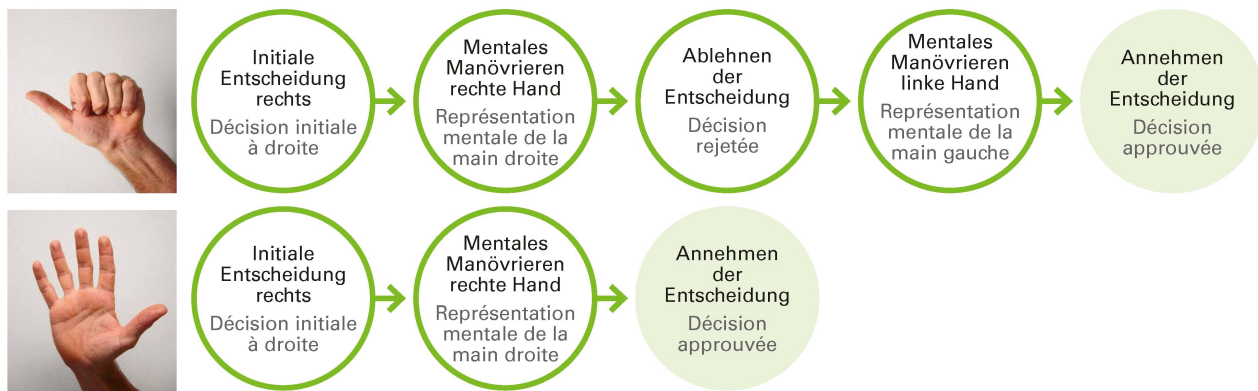


Abbildung 2: Wiedererkennungs-Bias, zwei Beispiele. | Figure 2: Biases dans la reconnaissance, deux exemples.

unbewusst. Verbessert sich dieses Phänomen nicht innerhalb einer absehbaren Zeit, vorgeschlagen werden 40 Übungssequenzen, sollte die Bewegungsvorstellung noch weiter herabgestuft werden [14]. Dafür bietet sich «empathisches Beobachten» von Bewegungen des betroffenen Körperteils bei anderen Personen an, welches auf der Fähigkeit des Gehirns beruht, Vorgänge durch sogenannte Spiegelneurone³ zu imitieren, ohne sie zu bewerten [15].

Die standardisierte Reihenfolge der Bewegungsvorstellung und das graduierte Vorgehen (siehe Abbildung 1) konnte bei insgesamt 84 chronischen CRPS-Hand-Patienten bereits durch drei randomisierte klinische Versuche bestätigt werden. In allen Studien konnten signifikante Verbesserungen des Schmerzes und der Funktion durch das standardisierte GMI-Protokoll beobachtet werden. Bei Änderung der Reihenfolge oder «Standard-Physiotherapie» waren die Verbesserungen nicht signifikant [11, 9, 14].

³ Spiegelneurone: Neurone, die durch Spiegelung von Emotionen und Aktivitäten anderer Menschen in der Lage sind, eine spontane, simultane und unwillkürliche neurobiologische Resonanz im Beobachter zu erzeugen.

possible que des patients disent ressentir plus de douleurs au début. Avec le temps, l'exercice devient cependant de plus en plus inconscient. Si ce phénomène ne s'améliore pas dans un temps prévisible (après les 40 séries d'exercices proposées), il faudrait continuer à réduire la représentation du mouvement [14]. Pour cela, une «observation empathique» de mouvements de la partie du corps concernée chez d'autres personnes est possible. Celle-ci repose sur la capacité du cerveau à imiter des processus sans les évaluer grâce à des neurones appelés miroirs³ [15].

Le séquençement standardisé de la représentation du mouvement et le processus gradué (voir schéma 1) ont pu être confirmés par trois expérimentations cliniques aléatoires chez 84 patients atteints d'algoneurodystrophie chronique à la main. Dans chacune de ces études, le protocole standardisé de la Graded Motor Imagery (GMI) a permis d'observer une baisse significative de la douleur et une amélioration de

³ Les neurones miroirs: neurones qui sont capables, par réflexion des émotions et des activités d'autres personnes, de produire une résonance neurobiologique spontanée, simultanée et involontaire chez l'observateur.

GMI mit einem sorgfältigen Clinical Reasoning begleiten

Bisher ist es nicht möglich, eindeutige Behandlungsrichtlinien für die Dosierung und Dauer der Behandlung nach den GMI-Prinzipien zu geben. Stattdessen braucht es ein hohes Mass an Clinical Reasoning, um GMI-Prinzipien bestmöglich einzusetzen. Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse, klinische Tests und den Mut zur eigenen therapeutischen Intuition und Erfahrung sind wichtige Faktoren in der Entscheidungsfindung [13]. Ziel der Lateralitätserkennung – als Vorstufe zu expliziten und visuellen Bewegungsvorstellungen – ist es, den Prozess der aktiven Überschreibung eines maladaptiven Schmerzgedächtnisses zu beginnen, ohne dabei gleichzeitig eine Aktivierung der Schmerzmatrix auszulösen. Dazu brauche es Geduld, Beharrlichkeit, Mut und Engagement, wie Moseley und Kollegen sagen, sowie eine fundierte Edukation des Patienten, basierend auf dem Paradigma der Schmerzmatrix [13].

Literatur | Bibliographie

1. Parsons LM. Integrating cognitive psychology, neurology and neuroimaging. *Acta Psychol (Amst)* 2001; 107: 155–81.
2. Schwoebel J, Friedman R, Duda N et al (2001). Pain and the body schema: evidence for peripheral effects for mental representations of movement. *Brain*, 124: 2098–104.
3. Melzack, R. (2001). Pain and the neuromatrix in the brain. *Journal of Dental Education*, 65, 1378–1382.
4. Ianetti GD und Mouraux A (2010). From the neuromatrix to the pain matrix (and back). *Exp Brain Res*, 205: 1–12.
5. Maihofner C und Peltz E (2011). CRPS, the parietal cortex and neurocognitive dysfunction: An emerging triad. *Pain*; 152: 1453–1454.
6. Acerra NE und Moseley GL (2005). Dysynchiria – Watching the mirror image of the unaffected limb elicits pain on the affected side. *Neurology*; 65: 751–753.
7. Flor H (2009). Extinction of pain memories: importance for the treatment of chronic pain. In: *Current Topics in Pain: 12th World Congress on Pain*, Castro-Lopes (ed), Chapter 12, IASP Press, Seattle.
8. Zusman M (2008). Associative memory for movement-evoked chronic back pain and its extinction with musculoskeletal physiotherapy. *Physical Therapy Reviews* 13(1): 57–68.
9. Moseley GL (2005). Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomised clinical trial. *Pain*. 2005 114 (1–2).
10. McCabe CS, Hiagh RC, Ring EFR, Halligan PW, Wall PD & Blake DR (2003). A controlled pilot study of the utility of mirror visual feedback in the treatment of complex regional pain syndrome (typ 1). *Rheumatology*, 42, 97–101.
11. Moseley GL (2004). Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial. *Pain*. 2004; 108 (1–2).
12. Leeuw M, Gossens ME, van Breukelen GJP et al (2008). Exposure in vivo versus operant graded activity in chronic low back pain patients: Results of a randomized controlled trial. *Pain* 138 (1): 192–207.
13. Moseley GL, Butler DS, Beames TB, Giles TJ (2012). *The Graded Motor Imagery Handbook*. Noigroup Publications, Adelaide.
14. Moseley GL (2006). Graded motor imagery for pathologic pain – A randomized controlled trial. *Neurology*. Dec; 67 (12): 2129–34.
15. Iacoboni M & Mazziotta JC (2007). Mirror neuron system: clinical applications. *Annals of Neurology*, Vol. 62 (3), 213–218.

la fonction. Les améliorations n'étaient pas significatives en cas de changement du séquençement ou de «physiothérapie standard» [11, 9, 14].

Accompagner la Graded Motor Imagery d'un raisonnement clinique approfondi

Jusqu'à présent, il n'a pas encore été possible de dégager des consignes de traitement pour le dosage et la durée du traitement selon les principes de la Graded Motor Imagery. Nous avons donc besoin d'un raisonnement clinique approfondi pour mettre en place au mieux les principes de la Graded Motor Imagery. La prise en considération de connaissances scientifiques, les tests cliniques, la confiance en sa propre intuition thérapeutique et à son expérience sont des facteurs importants dans le processus de décision [13]. Le but de la reconnaissance de la latéralité comme stade préliminaire aux représentations de mouvement explicites et visuelles est d'initier le processus de remplacement actif d'un souvenir douloureux inadapté, sans pour autant déclencher l'activation de la matrice de la douleur. Cela demande de la patience, de la ténacité, du courage et de l'engagement, comme le disent Moseley et ses collègues, de même qu'une formation approfondie du patient au paradigme de la matrice de la douleur [13].



Martina Egan Moog

Martina Egan Moog, PT, MSc, Post Grad Manip Ther (Curtin Universität in Perth, Australien), ursprünglich aus der Manuellen Therapie kommend, arbeitet sie seit Beendigung des Studiums vorwiegend in interdisziplinären kognitiv-verhaltenstherapeutischen Schmerzprogrammen. Zurzeit wohnt sie in München, unterrichtet an Fachhochschulen und Fortbildungseinrichtungen über Schmerzphysiologie und Schmerzmanagement und übernimmt klinische Supervisionen. Sie ist Instruktorin im Team der NOI² und Sprecherin des Arbeitskreises «Schmerz und Bewegung» der Deutschen Schmerzgesellschaft.

Martina Egan Moog, MScPT, Post Grad Manip Ther (Universität de Curtin de Perth, Australien). Après avoir pratiqué initialement la thérapie manuelle, elle a travaillé essentiellement sur des programmes interdisciplinaires de thérapies cognitives et comportementales de traitement de la douleur. Elle habite actuellement à Munich. Elle enseigne la psychologie et la gestion de la douleur dans des HES et dans des établissements de formation continue; elle est également en charge de supervisions cliniques. Elle est formatrice dans l'équipe du NOI² et porte-parole du groupe de travail «douleur et mouvement» de la Société allemande de traitement de la douleur.