

# Die Bewegungen der Viszera: Die Mobilität

## Teil 1

Jérôme Helmoortel, Thomas Hirth, Peter Wührl, alle Berlin, SKOM und QVO

Die Mobilität ist eine räumlich senkende Bewegung der Organe, die durch die dynamische Atemaktivität des Diaphragmas verursacht wird. Die Funktionsweise des Diaphragmas bestimmt daher, ob und wie die Organe mobilisiert werden.

Dieser erste Teil des Artikels zeigt auf, dass die Bewegung des Diaphragmas während einer physiologischen Ruheatmung keine räumliche Bewegung der abdominalen Organe verursacht. Die abdominale Viszera wird durch den umschließenden parietalen Kontainer gleichmäßig komprimiert. Die Organe verringern dadurch ihr Volumen, verlagern sich jedoch nicht räumlich. Der zweite Teil wird zeigen, dass es aus funktioneller Sicht falsch ist nur von einem thorako-abdominalen Diaphragma zu sprechen. Rechtes und linkes Hemidiaphragma sind funktionell völlig unabhängig voneinander. Jedes kann seine Atemdynamik mit unterschiedlichen Bewegungskomponenten ausführen. Die Folge sind jeweils unterschiedliche Mobilisationsweisen, mit der ein Organ bewegt werden kann.

### Die dynamische Mobilität von Barral und Mercier

Die Definition von Mobilität, wie sie einst von Barral und Mercier formuliert wurden, muss daher angepasst werden. Weder ist es normal, dass ein Organ in Ruhe mobilisiert wird, noch gibt es pro Organ nur eine charakteristische Mobilisationsweise.

Die Mobilität eines Organs ist eine räumliche Bewegung, die durch die Atmungsaktivität verursacht wird. Die Bewegung ist für die Organe passiv. Passiv bedeutet, dass das Organ bewegt wird und sich nicht aus eigenem Antrieb mobilisiert. Es ist die Atembewegung des Diaphragmas, das die Organe mobilisiert. Die Mobilität der einzelnen Bauchorgane wird als räumliche Bewegung beschrieben.

Die Mobilität steht unter Einfluss des autonomen Nervensystems. Damit liegt der Organmobilität die unwillkürliche und spontane Atemaktivität des Diaphragmas zu Grunde.

Dies sind die von Barral und Mercier<sup>1</sup> definierten Parameter der Mobilität. Die

Autoren beschreiben für jedes Bauchorgan ein bestimmtes Bewegungsmuster, mit dem es sich während der Spontanatmung mobilisiert. Allen Bewegungsmustern ist die Senkungskomponente gemeinsam. Für sie ist die Mobilität eine Dynamik, deren Anwesenheit während der Ruheatmung normal ist.

### Die Bewegungsmöglichkeiten des Diaphragmas

Das Diaphragma ist der Motor der Mobilität. Seine Atembewegung überträgt sich auf die Organe und ist maßgebend für die räumlichen Bewegungskomponenten der Mobilität. Wie stellt sich das Diaphragma in seiner Bewegung dar? Hierzu einige Fakten aus der Wissenschaft:

Das Diaphragma ist keineswegs nur ein „Kolben“, der sich bei der Einatmung im „Zylinder“ Thorax absenkt (s. Abb. 1). Sowohl Kolben als auch Zylinder, d. h. sowohl das Diaphragma als auch der Thorax verändern sich, wenn wir vertieft einatmen. Die beiden Zwerchfellkuppeln flachen

#### Zusammenfassung

Die Mobilität des Organs ist die räumliche Bewegung, die durch die Atmungsaktivität verursacht wird. Bei der normalen Ruheatmung durchläuft das Diaphragma vier Bewegungsphasen. Die Organe werden dabei nicht räumlich mobilisiert, sondern nur komprimiert. Auch gibt es für jedes Bauchorgan mehr als eine bestimmte Mobilisationsweise. Wird ein Organ durch die Ruheatmung mobilisiert, deutet das auf eine Störung des funktionellen Gleichgewichts hin, was am Diaphragma selbst oder den damit verbundenen Systemen liegen kann.

#### Summary

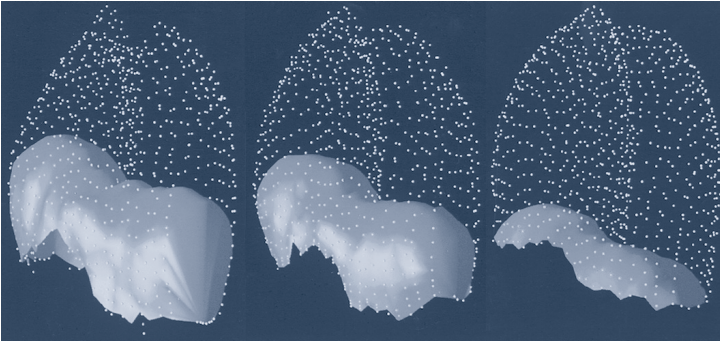
##### Visceral Movements: Mobility Part 1

Mobility in the organ is represented by the spatial movement caused by breathing activity. During breathing at rest the diaphragm moves through four phases of movement. There is no spatial mobilization in the organs, they are simply compressed. There is also more than one specific way to mobilize each abdominal organ. If an organ is mobilized by breathing at rest, this indicates a malfunction in the functional equilibrium, caused either by the diaphragm itself or its related systems.

#### Résumé

##### Les mouvements des viscères : La mobilité

La mobilité de l'organe est le mouvement dans l'espace qui est provoqué par l'activité respiratoire. En respiration normale au repos, le diaphragme passe par quatre phases de mouvement. Pour cela, les organes ne sont pas mobilisés dans l'espace mais seulement comprimés. Il existe aussi pour chaque organe abdominal plus d'une méthode particulière de mobilisation. Si un organe est mobilisé par une respiration au repos, c'est qu'il y a une perturbation de l'équilibre fonctionnel, ce qui peut être dû au diaphragme lui-même ou aux systèmes attenants.



**1 Die dreidimensionale Rekonstruktion des Zwerchfells und des Thorax veranschaulicht die Dynamik des Zwerchfells und des Brustkorbes über die gesamte Bewegungsamplitude. Aus der maximalen Endexpirationsposition (Reservevolumen) geht es über die Atemmittellage (funktionelle Residualkapazität) hin zur maximalen Inspirationsposition (totale Lungkapazität). Aus<sup>2</sup>: Cluzel et al**

sich mit dem Deszensus ab, der Thorax weitet sich, sowohl in frontaler als auch in sagittaler Ebene.<sup>2</sup>

Das Zwerchfell ist der kontraktionsfähigste Muskel unseres Körpers. Bei einer maximalen Einatmung verkürzen sich die Muskelfasern um 55%. Dabei werden 2/3 des abdominalen Volumens, das unter den Zwerchfellkuppeln im Thorax liegt, aus diesem herausmobilisiert.<sup>2</sup> Das verdeutlicht, wie enorm der Range of motion des Diaphragmas ist!

Das Zwerchfell und der untere Thorax, an dem die Muskelfasern des Pars costalis inserieren, sind biomechanisch eng miteinander verbunden und können als funktionelle Einheit betrachtet werden. Ist der Thorax normal elastisch und nicht fixiert, wird sich die Bewegung des Diaphragmas auf ihn übertragen.

Beim gesunden Mensch stellt sich von der entspannten Ausatmung bis zur maximalen Einatmung folgendes Bewegungsbild dar<sup>2, 3, 4, 5, 6, 7</sup>:

- ▶ Zu Beginn der Einatmung vereinigen sich beide Kuppeln des Diaphragmas zu einem „Zelt“. Der Sattel in der Mitte bleibt stabil, während sich die beiden mediolateralen Kuppeln absenken. Der untere Thorax bewegt sich nicht, erhöht aber seine Spannung.

- ▶ Während sich das Diaphragma weiter absenkt, verlagert es sich nach vorne. Die Scheitelpunkte der beiden Kuppeln wandern dabei von posterior nach anterior. Die Rippen des unteren Thorax weiten sich nach lateral (Henkelbewegung).

- ▶ Im weiteren Verlauf der Einatmung beginnen die beiden Hemidiaphragmen mit ihrem Deszensus nach außen zu rotie-

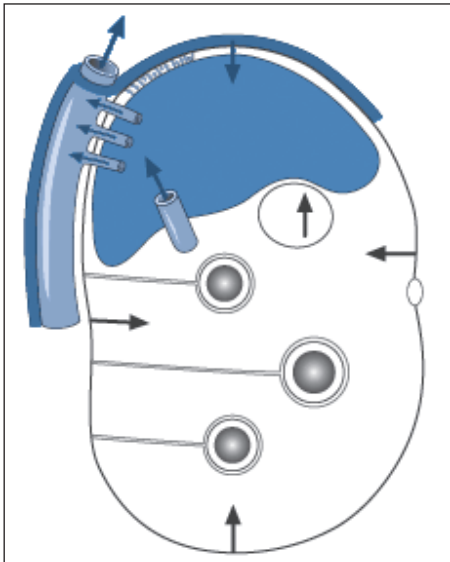
ren. Die Rippen begleiten diese Bewegung mit einer antero-medialen Bewegung.

- ▶ Je tiefer die Atmung geht, umso mehr rotiert das Diaphragma mit dem Absenken um eine transversale Achse nach posterior. Die langen Fasern der Pars lumbalis sind es, die sich nun verkürzen und diese Bewegung induzieren. Der untere Thorax hebt sich dabei anterior (Pumpbewegung).

Es zeichnen sich damit über die gesamte Bewegungsamplitude der forcierten Einatmung vier verschiedene Bewegungsphasen des Diaphragmas ab, die im Idealfall nacheinander durchlaufen werden. In der ersten Phase bleibt das Diaphragma positionell noch stabil, mit dem Sattel als Fulkrum. In den nachfolgenden drei Phasen deszendiert es in seiner Gesamtheit.

## Die normale Ruheatmung des Diaphragmas und die Kompression der Bauchorgane

Für die Praxis ist es von zentraler Bedeutung, eine Vorstellung davon zu haben, wie eine normale Ruheatmung aussieht. Nur dann ist es möglich, eine präzise Diagnostik aufzubauen und zu beurteilen, ob die Atmung davon abweicht, und die Ursachen dieser Abweichung zu finden. Der Begriff der „Normalität“ darf hier nicht verwechselt werden mit „häufig anwesend“. Es geschieht recht selten, dass ein Mensch, der sich in einem idea-



## ☑ 2 Effekt der gleichmäßigen abdominalen Kompression auf die portale und kavale Hämodynamik während der Einatmung in Ruhe

len Gleichgewicht befindet, einen Osteopathen aufsucht.

In unserer Praxis beobachten wir die Spontanatmung in Frequenz, Amplitude und Richtung. Eine Atemfrequenz von 16–18 mal pro Minute wird als normal bezeichnet. Ebenso beurteilen wir, ob jemand flach, vertieft oder normal atmet. Mit einer normalen Atemtiefe werden pro Einatmung ca. 550 cm<sup>3</sup> Atemluft in die Lungen eingeatmet.

Wie sieht es mit der Atemrichtung aus? Ist die Ruheatmung abdominal, thorakal oder thorako-abdominal gerichtet?

Der Beginn der vertieften Einatmung ist auch der Beginn der Ruheatmung. Um die 550 ccm Atemluft einzuatmen, muss das Diaphragma nicht über die erste Bewegungsphase hinausgehen. Der Sattel in der Mitte des Zwerchfells bleibt noch stabil, während sich die beiden mediolatera-

len Kuppeln absenken. Das Diaphragma komprimiert den peritonealen Sack damit mit einer Kraft, die in das Zentrum des Abdomens zielt. Das im Sattel liegende Herz bleibt dabei auf seiner Stelle stehen und wird durch die Bewegung der Ruheatmung nicht beeinträchtigt.

Was geschieht dabei mit dem abdominalen Inhalt?

Das Diaphragma ist Teil des parietalen Containers, der die Bauchorgane umgibt. Die Bauchorgane liegen in der peritonealen Flüssigkeit, die sich normalerweise gleichmäßig im peritonealen Raum verteilt. Damit verhält sich das Abdomen wie ein hydraulisches System.<sup>8,9</sup>

Die vier Bauchmuskeln und der Beckenboden bilden mit dem Diaphragma eine motorische Einheit.<sup>10</sup> Während sich die beiden Kuppeln des Diaphragmas gleichmäßig absenken und damit abflachen, erhöhen seine Synergisten synchron mit dem Diaphragma ihren Ruhetonus.

Die Bauchorgane werden damit von allen Seiten gleichzeitig und gleichstark komprimiert.

Die Organwand wird dadurch entlastet, das Organvolumen verringert sich. Das Abdomen verhält sich wie ein Weinschlauch, der von allen Seiten zusammengedrückt wird. Der Wein bzw. das Blut entweicht während der Einatmung verstärkt in den Thorax (s. Abb. 2).

Bewegt sich das Organ während dieser physiologischen Ruheatmung im Raum? Wird ein Schwamm von allen Seiten mit der gleichen Kraft stark zusammengedrückt, so bleibt sein Massezentrum stabil. Ebenso ergeht es den Bauchorganen. Die normale Ruheatmung verlagert die Bauchorgane nicht. Die Organe werden komprimiert, aber nicht räumlich mobilisiert.

Die Kompression orientiert sich an der elastischen Ausrichtung der Organgewebe.<sup>11</sup> Dies ist für den Organismus am ökonomischsten. Die entstehenden Scherkräfte sind am geringsten, die zur Kompression benötigte Kraft am kleinsten, der Effekt am größten.

Es entsteht dabei eine interne Torsionsbewegung, die sowohl das Gewebe des Organs entlastet als auch stimuliert<sup>11</sup>.

Die normale Spontanatmung in Ruhe weist keine besondere Atemrichtung auf. Weder wird das Abdomen deutlich mobilisiert, noch verformt sich dabei der Thorax nennenswert. Während der Einatmung in Ruhe erhöht sich v.a. die Spannung bzw. Anspannung der thorako-abdominalen Körperwand.

## Fazit

Die Ausführungen machen deutlich, dass das funktionelle Gleichgewicht gestört ist, wenn ein Organ durch die Ruheatmung mobilisiert wird. Dies hat für die Praxis weitreichende Folgen. Wird ein Organ in Ruhe mobilisiert, so muss nach der Ursache dieser veränderten Ruheatmung gesucht werden. Neben dem Diaphragma selbst kann die Störung in den verschiedenen Systemen liegen, die funktionell mit dem Zwerchfell verbunden sind (siehe Teil 2).

*Anmerkung: Teil 2 dieses Artikels erscheint in DO 1/2007.*



- 1 Barral JP, Mercier P: Manipulatio viscerales, T1. Paris: Maloine; 1983.
- 2 Cluzel P, Similowski T, Chartrand-Lefebvre C, Zelter M, Derenne J.-P, Grenier P: Diaphragm and Chest Wall: Assessment of the Inspiratory Pump with MR Imaging—Preliminary Observations Radiology. 2000;215:574–583.
- 3 Whitelaw WA: Shape and size of the human diaphragm in vivo, J Appl Physiol 1987 Jan;62(1):180–6.
- 4 Verschakelen JA, Deschepper K, Demedts M: Relationship between axial motion and volume displacement of the diaphragm during VC maneuvers, J Appl Physiol 1992 Apr;72(4):1536–40.
- 5 Gauthier AP, Verbanck S, Estenne M, Segebarth C, Macklem PT, Paiva M: Three-dimensional reconstruction of the in vivo human diaphragm shape at different lung volumes, J Appl Physiol 1994 Feb;76(2):495–506.
- 6 Iwasawa T, Kawamoto M, Yoshiike Y, Saito K, Matsumura S: Normal in-plane respiratory motion of the bilateral hemidiaphragms evaluated by sequentially subtracted fast magnetic resonance images, J Thorac Imaging 1999 Apr;14(2):130–4.
- 7 Hirth T: Die Bedeutung der konventionellen medizinischen Wissenschaft für die Osteopathie am Beispiel ausgewählter funktioneller Aspekte des Diaphragmas. Diplomarbeit, 2001.
- 8 Loring SH, Yoshino K, Kimball WR, Barnas GM: Gravitational and shear-associated pressure gradients in the abdomen, J Appl Physiol 1994 Sep;77(3):1375–82.
- 9 Tzelepis GE, Nasiff L, McCool FD, Hammond J: Transmission of pressure within the abdomen, J Appl Physiol 1996 Sep;81(3):1111–4.
- 10 Sapsford RR, Hodges PW, Richardson CA, Cooper DH, Markwell SJ, Jull GA: Co-activation of the abdominal and pelvic floor muscles during voluntary exercises. Neurourological Urodyn 2001;20(1):31–424.
- 11 Helmsmoortel J, Hirth T, Wüthrich P: Lehrbuch der viszeralen Osteopathie, Peritoneale Organe. Thieme: Stuttgart; 2002.