

MINISTERE DE LA SANTE  
REGION LORRAINE  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE  
DE NANCY

## **QU'EST-CE QUE LE « TRANSVERSE DE L'ABDOMEN » ?**

Mémoire présenté par Eric BOUCHE  
étudiant en 3<sup>ème</sup> année de masso-kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat  
de Masseur-Kinésithérapeute 2009-2010.

# SOMMAIRE

RESUME	Page
1. INTRODUCTION.....	1
2. METHODOLOGIE.....	1
3. ANATOMIE.....	2
3.1. Généralités.....	2
3.2. Origines.....	3
3.2.1. À la partie haute.....	3
3.2.2. À la partie moyenne.....	4
3.2.3. À la partie basse.....	5
3.3. Corps musculaire.....	5
3.4. Terminaisons.....	6
3.4.1. À la partie haute.....	6
3.4.2. À la partie moyenne.....	7
3.4.3. À la partie basse.....	8
3.5. Innervation.....	8
3.5.1. Les rameaux costaux.....	8
3.5.2. Les nerfs abdomino-génitaux.....	9
3.6. Vascularisation.....	10
3.7. Actions .....	12
3.8. Rapports.....	12
4. RÔLE DE LA MUSCULATURE ABDOMINALE.....	13
4.1. La sangle abdominale.....	14

4.2. Les flux pressionnels.....	15
4.2.1. Muscle expirateur actif.....	16
4.2.2. Muscle inspirateur thoracique.....	16
4.2.3. Souffle et activité physique.....	17
4.2.4. Rôle évacuateur .....	17
4.3. Stabilisation lombo pelvienne.....	18
4.3.1. Statique lombaire.....	18
4.3.2. Stabilité et respiration.....	19
4.3.3. Laxité sacro-iliaque.....	20
4.4. Synergie abdomino-périnéale.....	21
5. MUSCLE TRANVERSE EN KINESIT <sup>H</sup> ERAPIE.....	21
5.1. Bilan musculaire.....	21
5.1.1. Palpation.....	21
5.1.2. Cotation .....	22
5.2. Rééducation.....	24
6. IMPLICATION PATHOLOGIQUE.....	26
6.1. Les hernies inguinales.....	26
6.2. L'incontinence .....	26
6.3. Lombalgie .....	27
6.4. L'incompétence abdominale.....	27
6.5. L'expiration à glotte fermée.....	28
6.6. Grossesse .....	29
6.7. Ventre de bois .....	29
7. CONCLUSION.....	39

## RESUME

Le muscle transverse de l'abdomen est un muscle peu abordé dans la littérature.

Ce travail aborde ses variations anatomiques, sa place dans la paroi abdominale et ses différentes fonctions.

Nous présentons aussi les synergies musculaires et les pathologies associées à une défaillance de ces synchronismes. L'approche thérapeutique n'est jamais analytique, mais il s'agit toujours d'un réapprentissage de synergies.

Mots clés : muscle transverse de l'abdomen– transversus abdominis – respiration abdomino-diaphragmatique – stabilisation vertébrale.

## 1 .INTRODUCTION

Plusieurs muscles du corps sont connus sous le terme de muscles « transverses ». Ce terme qualifie l'orientation que prend la trame musculaire d'un point de vue anatomique en position debout. De tels muscles s'inscrivent dans un plan horizontal.

Il existe 3 muscles transverses chez l'homme : le muscle transverse du thorax, le muscle transverse du périnée et le muscle transverse de l'abdomen.

Nous consacrons ce travail au muscle transverse de l'abdomen (abrégé : MT), que nous dénommerons « le transverse ».

## 2. METHODOLOGIE

Les mots clés ont été choisis au fur à mesure de l'avancement des recherches.

Au départ, la recherche est globale, utilisant les termes : muscles abdominaux, action des abdominaux, muscle transverse abdomen, action du muscle transverse, transversus abdominis.

Elle a été effectuée sur la base Pubmed et au service de documentation de l'Institut Régional de Réadaptation.

L'un des rôles du MT est l'augmentation de la pression abdominale : les termes utilisés deviennent : intra-abdominal pressure, core stability, relationship abdominal muscles, sur les bases pubmed, scopus, EMC-consulte et sur google scholar

Une partie des articles trouvés ont été consultés à la bibliothèque universitaire de Nancy.

La plupart de ces documents sont basés par : Hodges, Creswell, Richardson, McGill ....Une recherche par noms des auteurs nous a redirigé vers les sites des revues qui ont publié leurs articles : J of neuroscience, J of bodywork & Mouvement Ther., Spine, Physiother. Theory Pract. ....

Ce qui nous a permis d'accéder à des documents plus récents sur pubmed et à la faculté de Médecine de Nancy.

L'implication de ce muscle dans différentes pathologies et sa rééducation nous conduit aux mots clés : low back disorders, abdominal thickness, synergie abdominale, trunk muscles, renforcement du transverse, tonification du transverse de l'abdomen.

### 3. ANATOMIE

#### 3.1. Généralités

La sangle abdominale est fondée de trois couches superposées. Ces muscles forment la paroi antérolatérale de l'abdomen. Elle est composée de la superficie à la profondeur des muscles oblique externe, oblique interne et transverse de l'abdomen.

L'anatomie est basée sur l'étude cadavérique d'une multitude de sujets. Il existe des variantes : « toute description normalisée n'est que plus ou moins vraie pour un certain nombre d'individus ». [9]

Les anatomistes s'accordent sur le corps musculaire charnu, entouré par deux insertions aponévrotiques, une postérieure et une antérieure. L'orientation des fibres est horizontale et permet d'englober par cette orientation circulaire, l'ensemble de la structure abdominale

Nous allons décrire le muscle de sa partie postérieure, nommée « origine », vers sa partie antérieure, nommée terminaison.

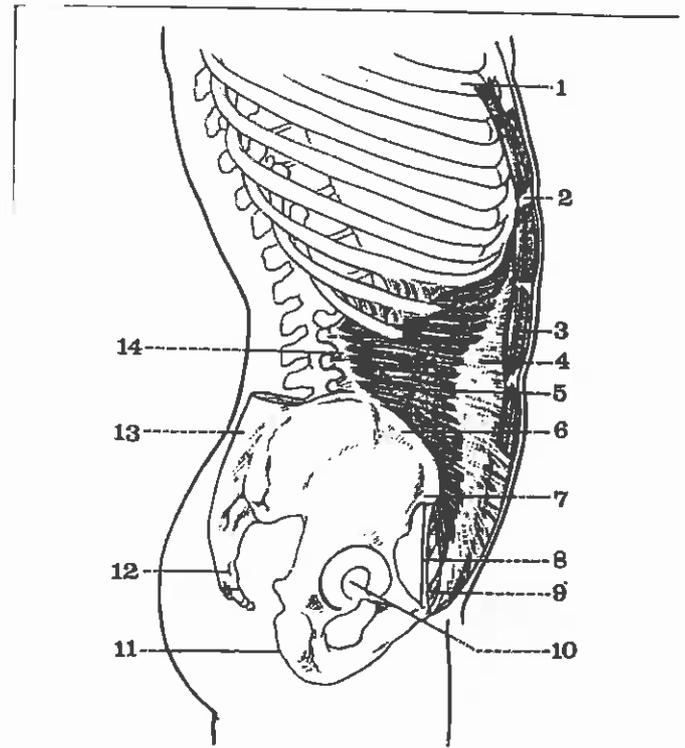


Figure 1 : Vue latéral du transverse [Bouchet 4]

### 3.2. L'insertion d'origine

#### 3.2.1. A la partie haute

Le muscle s'insère par six faisceaux charnus à la face interne des six derniers arcs costaux, en regard des jonctions chondro-costales. Ces insertions se mêlent aux digitations du diaphragme, s'entrecroisent et laissent passage aux nerfs intercostaux de même étage.

Pour certains ces six faisceaux forment des digitations et s'insèrent sur les cartilages costaux. [Couinaud, Guillaume] [9, 18]. Pour d'autres ces six faisceaux forment des digitations, mais les deux dernières insertions sont à la partie osseuse des côtes flottantes [22].

Les trois insertions distales forment des digitations et s'insèrent à la partie osseuse des 10<sup>e</sup> 11<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> côtes. Les trois proximales n'ont pas de digitations et s'insèrent sur le cartilage. [4]  
D'autres insertions se font sur le cartilage des 7<sup>e</sup> 8<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> côtes et sur la partie osseuse des 9<sup>e</sup> 10<sup>e</sup> 11<sup>e</sup> 12<sup>e</sup> côtes. Seules les trois dernières insertions forment des digitations. [7, 35].  
« L'insertion sur la 7<sup>e</sup> côte fait fréquemment défaut » [37].

### 3.2.2. A la partie moyenne

Le muscle se prolonge par une lame tendineuse dite « aponévrose abdominale postérieure » du transverse.

Cette lame tendineuse se divise en « trois feuillets distincts et divergents.[...] le feuillet antérieur se termine à la base des apophyses transverses, ou processus

costoïdes, le feuillet moyen se fixe au sommet de ces apophyses, le feuillet postérieur se porte sur les sommets des apophyses épineuses » [37]. Ils forment des loges séparant les muscles psoas, carré des lombes et spinaux.

Les insertions sur le sommet des processus transverses se fait sur « les 4 premières vertèbres lombaires selon ROUVIERE, mais sur les 5 selon POIRIER » [7].

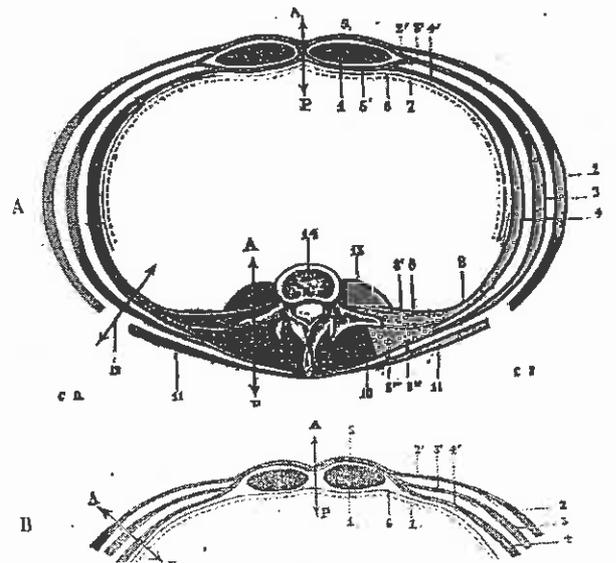


Figure 2 : coupe transversale du tronc, les 3 feuillets de l'aponévrose postérieure [37]

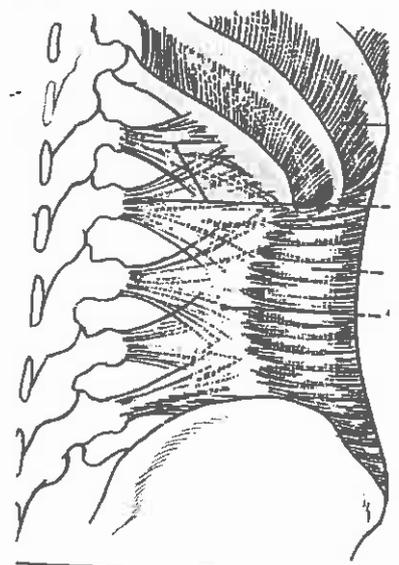


Figure 3 : le ligament de Henlé,  
[4]

Le ligament lombo costal de Henlé est souvent défini comme un renfort à cette aponévrose. Il est tendu du sommet des apophyses transverses de L1 et L2 au sommet de la 12<sup>e</sup> ou 11<sup>e</sup> côte.

### 3.2.3. A la partie basse

L'insertion musculaire se fait de la moitié [36] au trois quart antérieurs [4] de la lèvre interne de la crête iliaque et sur le tiers latéral du ligament inguinal, ou arcade crurale.

Ces insertions sont essentiellement assurées par des fibres charnues, mais aussi tendineuses courtes à la partie la plus postérieure de la crête iliaque [36].

### 3.3. Corps musculaire

Les fibres charnues sont dirigées d'arrière en avant de manière horizontale, et dessinent dans un plan horizontal un demi cylindre à convexité antéro-externe. En fonction de l'importance de la masse des viscères, ce cylindre est plus ou moins marqué.

Seules les fibres musculaires issues du ligament inguinal ont une direction différente du reste de la chape musculaire. Elles s'unissent aux fibres inférieures de l'oblique interne, forment le « tendon conjoint », encore appelé « faux inguinale », et prennent une direction légèrement arquée dans un plan vertical, concave en bas et en dedans. Ce canal musculo-fibreux livre passage au cordon spermatique appelé à ce niveau « ligament rond ».

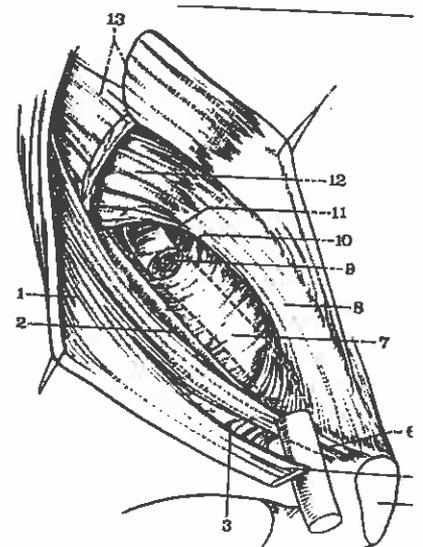


Figure 4 : passage du cordon spermatique [15]

Une partie des fibres du tendon conjoint empruntent ce passage et constitue le crémaster externe.

Le corps musculaire prend la forme d'un triangle à base antérieure. Les côtés du triangle se dessinent par l'insertion progressive des corps charnus sur les côtes et les 2 os iliaques).

La base du triangle n'est pas rectiligne, elle dessine une courbe à concavité postéro externe. Cette ligne est connue sous le nom de « ligne semi lunaire de Spigel ».

Ce mince et large champ musculaire prend fin en se prolongeant par une bande fibreuse dite aponévrose antérieure.

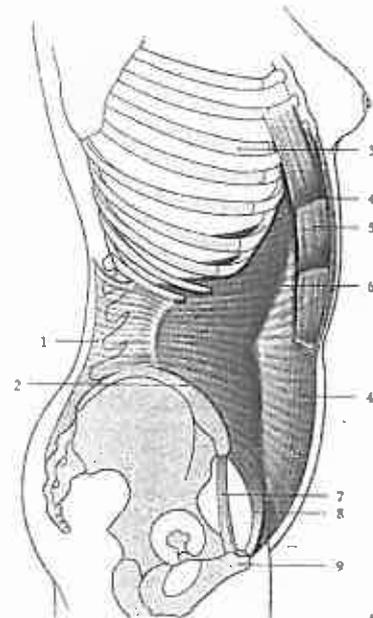


Figure 5 : Vue sagittale du transverse, [22]

### 3.4. Terminaison

#### 3.4.1. A la partie haute

Quelques fibres de l'aponévrose antérieure du transverse passent en arrière des muscles droits de l'abdomen et de la ligne blanche, et prennent insertion à la partie inférieure du processus xiphoïde. [Bouchet] [4]

### 3.4.2 A la partie moyenne

L'aponévrose antérieure du transverse fusionne avec l'aponévrose terminale du muscle oblique en le recouvrant. Cette nappe fibreuse se termine par liaison avec la nappe du MT controlatérale et renforce la ligne blanche.

Les fibres aponévrotiques passent en arrière des muscles droits de l'abdomen avant de fusionner dans ces deux tiers à quatre cinquièmes supérieurs.

A son tiers inférieur, l'ensemble des fibres prend une autre organisation et passe en avant des muscles droits.

Cette séparation prend le nom de « ligne arquée » ou « arcade semi-lunaire de Douglas », c'est une

structure fibreuse à concavité inférieure. « En dessous de ce bord, le muscle grand droit est dépourvue de sa gaine à sa face postérieure, et il répond aux viscères abdominaux par l'intermédiaire du péritoine et du fascia transversalis. » Il est situé à 10-15 cm au dessus du pubis chez l'adulte [37].

La portion inférieure permet de renforcer de manière passive la gaine abdominale. C'est à ce niveau que le poids des viscères est le plus important, d'où la nécessité d'avoir une contention plus conséquente [27].

FIG. 331.—The Transversalis, Rectus, and Pyramidalis muscles.

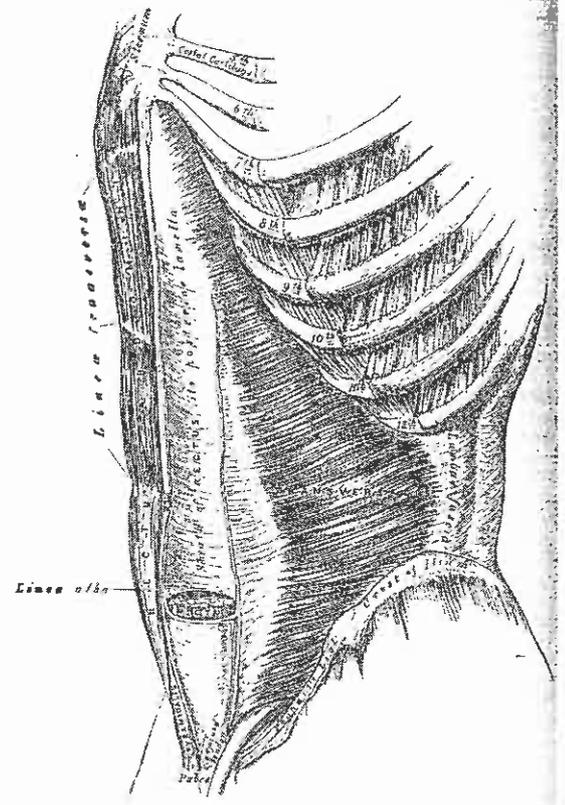


Figure 6 : l'arcade de Douglas [16]

### 3.4.3. A la partie basse

Le muscle se termine par le « tendon conjoint » sur la lèvre antérieure du bord supérieur du pubis, en arrière de l'épine de pubis, et à la base du ligament inguinal, en regard du « ligament lacunaire » ou « ligament de Gimbernat ». Une partie des fibres tendineuses du tendon conjoint s'unit avec le ligament lacunaire pour le renforcer.

### 3.5. Innervation

L'innervation des muscles abdominaux se fait selon des lignes métamériques par les filets nerveux issues des racines de T7 à L1.

L'innervation spécifique du transverse est difficile à analyser de par la forte variabilité anatomique et de la profondeur des filets nerveux cheminant dans la paroi abdominale. Les auteurs sont cependant unanimes pour dire qu'elle est assurée par les 3 derniers nerfs intercostaux, le 12<sup>e</sup> nerf est appelé « nerf subcostal » car il ne chemine pas dans un espace intercostal, et par des rameaux nerveux issus de L1.

#### 3.5.1. Les rameaux costaux

Chaque nerf intercostal, se divise en 3 dans les espaces intercostaux : une branche antérieure, une latérale et une collatérale.

Les branches collatérales et antérieures se réunissent sans s'anastomoser, percent le diaphragme ou passent dans les digitations et poursuivent leur trajet entre les muscles transverse et oblique interne. Ils prennent une direction oblique en bas et en avant similaire à l'obliquité des espaces intercostaux dont ils sont issus.

Les branches collatérales et antérieures se rassemblent, fusionnent et forment un maillage par anastomoses avec les filets sus et sous jacents. Ce plexus montre en général une exception entre les ramifications issues des 10<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup> nerfs intercostaux : ils ne forment pas d'anastomose au niveau abdominal [11].

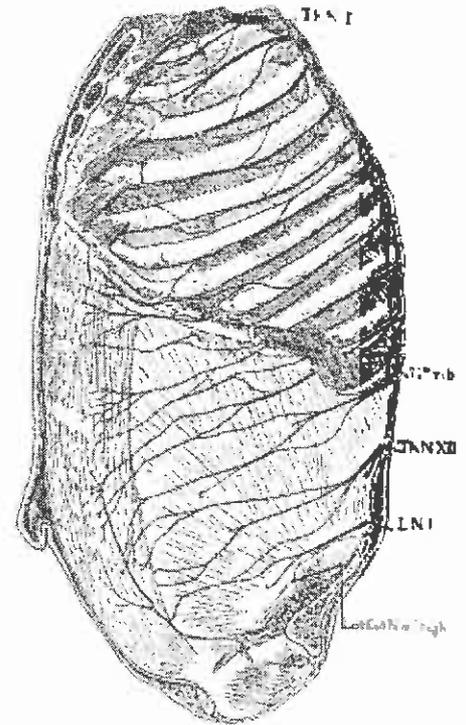


Figure 7 : plexus de la paroi abdominale [10]

### 3.5.2. Les nerfs abdomino-génitaux

Ils sont au nombre de deux et issus des racines nerveuses de L1.

Le nerf grand abdomino-génital appelé « nerf ilio-hypogastrique » naît au bord externe du psoas, passe en avant du carré des lombes, se divise en un rameau perforant, un rameau génital et un rameau abdominal.

Ce dernier rameau se comporte comme les rameaux intercostaux décrits ci-dessus et prend part au plexus. Le nerf petit abdomino-génital appelé « nerf ilio-inguinal » est un nerf inconstant. Sa disposition est identique et inférieure à celle du nerf ilio-hypogastrique [9].

## 2.6. Vascularisation

La partie antérieure du muscle est vascularisée par l'artère mammaire interne et épigastrique.

L'artère mammaire interne est issue de l'artère sous clavière. Elle longe la partie postéro-externe du sternum, donne une branche interne en arrière du 6<sup>e</sup> espace intercostal puis pénètre sous la gaine du grand droit.

L'artère épigastrique naît de l'artère iliaque externe au niveau du ligament inguinal, passe sous le ligament rond et monte dans le fascia sous péritonéal. Elle émerge par la ligne arquée et s'anastomose avec la branche interne de l'artère mammaire interne.

Ce tronc commun artériel donne de nombreuses branches collatérales musculaires destinées au muscle transverse.

Les artères lombaires et circonflexes iliaques vascularisent quant à elles la partie latérale de ce muscle. L'artère circonflexe iliaque est issue aussi de l'artère iliaque externe, un peu au dessous de l'artère épigastrique. Elle chemine en arrière de l'arcade crurale, sur le fascia transversalis et remonte le long de la crête iliaque. Elle donne une branche abdominale, c'est une branche ascendante entre les plans du transverse et de l'oblique interne qui fournit des rameaux aux muscles de la paroi abdominale.



Figure 8 : artère épigastrique et mammaire interne [10]

Les artères lombaires naissent de l'aorte pour les 4 premières artères et de l'artère sacrée moyenne pour la 5<sup>e</sup> branche. Elles se dirigent en dehors, contournent les vertèbres latéralement en passant sous les arcades du muscle psoas. Leur orientation est similaire à celle des espaces intercostaux. Au niveau du tronc de conjugaison, elles se divisent et donnent des branches terminales antérieures, qui passent en arrière du carré des lombes et se distribuent aux muscles abdominaux.

Il existe des anastomoses entre ces artères et l'artère sous cutanée abdominale. Elle provient de l'artère fémorale, se dirige au niveau de l'arcade crurale dans le tissu sous cutané, se dirige vers le haut, jusqu'à la proximité de l'ombilic [36].

Le système veineux est satellite des artères. Les veines mammaires, épigastriques et circonflexes iliaques, lombaires et sous cutanées abdominales se jettent respectivement dans les troncs brachio-céphaliques, les veines iliaques externes et la veine cave inférieure et les veines azygos.

Les lymphatiques se distinguent par un réseau superficiel et un profond dans la paroi abdominale. Les muscles distribuent vers les lymphatiques profonds. Une partie suit le trajet de l'artère épigastrique et circonflexe iliaque pour aboutir aux ganglions iliaques externes. Le reste accompagne les artères lombaires vers les ganglions juxta-aortiques. Une infime partie remonte dans le thorax aux ganglions mammaires internes.

### 3.7. Action

Le contrôle du MT peut se faire de manière automatique ou volontaire.

La commande volontaire est sous la dépendance des structures corticales et sous corticales : l'activation se fait par le gyrus précentral et l'aire supplémentaire motrice, sous la régulation du thalamus et du cervelet [13].

La contraction automatique est faite par des zones motrices du tronc cérébral, en relation avec la formation réticulée.

Le MT possède la spécificité de s'activer indépendamment des autres muscles abdominaux [20].

### 3.8. Rapports

A la superficie, le muscle transverse est recouvert par le muscle oblique interne. Entre ces deux couches musculaires passent un réseau complexe d'artères, de veines et de filets nerveux destinés à l'ensemble de la paroi abdominale.

Il est séparé du péritoine et de la graisse pré péritonéale, plus ou moins variable en quantité, en profondeur par le fascia transversalis à sa face la plus interne.

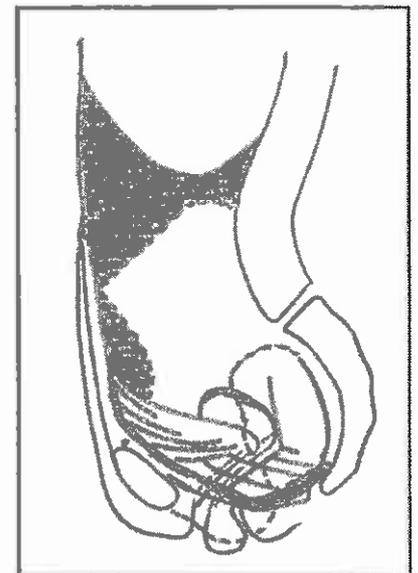


Figure 9 : fascia transversalis [18]

Ce fascia mince prolonge les fascias diaphragmatique, thoraco lombaire, iliaca et pré-sacré vers la ligne blanche de l'abdomen. Il est plus résistant à sa partie sous ombilicale et renforce la contention viscérale [18, 22].

En arrière du tendon conjoint, un renforcement fibreux inconstant dit « ligament inter fovéolaire » ou « de Hesselbach » relie quelques fibres musculaires du bord inférieur du transverse au ligament de Gimbernat et au pubis.

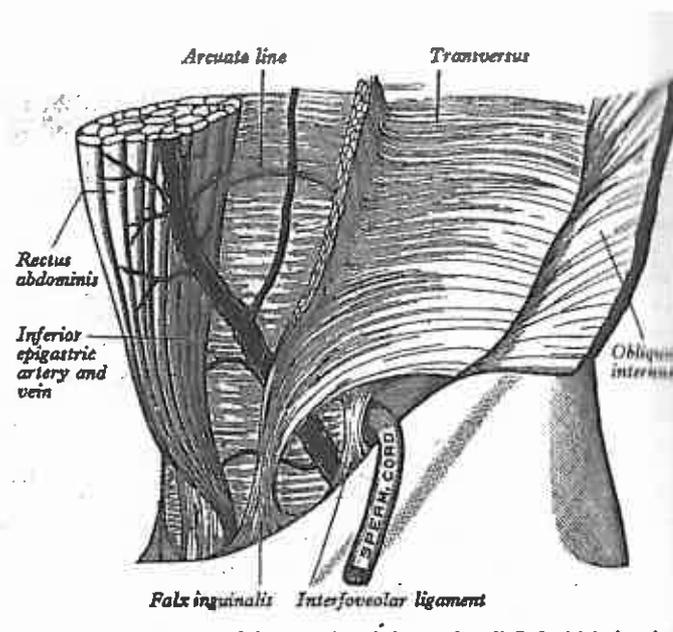


Figure 10 : ligament de Hesselbach [15]

L'aponévrose postérieure du transverse est reliée par une expansion, la « charnière aponévrotique lombaire », à l'aponévrose lombo-sacrée, et fait suite au muscle grand dorsal. [Bouchet] [4]

#### 4. RÔLE DE LA MUSCULATURE ABDOMINALE

Ce muscle possède une forte composante tonique liée à sa composition riche en fibre musculaire de type I.

De façon isolée, il n'est pas possible d'observer une action spécifique du muscle transverse. Ses fonctions sont généralement étudiées en synergie avec d'autres groupes musculaires.

#### 4.1. La sangle abdominale

Formée par l'ensemble des muscles antéro latéraux de l'abdomen, la sangle abdominale possède une anatomie très enveloppante et assure le maintien de la masse viscérale.

Le MT possède une activité quasi réflexe, ce qui représente une contention active de la masse viscérale et non une gaine lombo-pelvienne passive. Il est inactif dans une position couchée, mais son activité apparaît quand la charge abdominale augmente en inclinant le dossier dès 45°. [Detroyer, mechanical role of the abdominal muscle in relation to posture].

De manière mécanique, le MT agit avec les autres muscles abdominaux sur la réduction des diamètres thoraco-abdominaux. Le muscle attire, de par ses insertions, les côtes inférieures en dedans vers le plan médian. La contraction bilatérale permet une compression de l'enceinte abdominale. La diminution de ces 3 axes thoraco-abdominaux explique l'augmentation de pression intra abdominale résultant de la contraction de ce muscle. La sangle abdominale est aussi capable d'agir sur les flux pressionnels par refoulement des viscères sous le diaphragme comme un piston, ce qui réfute la 1<sup>er</sup> théorie de Pascal sur le rôle purement compressible de la paroi abdominale [39].

Bergmark divise les muscles abdominaux en 2 groupes fonctionnels distincts :

- les muscles éloignés et peu toniques mais à grandes courses musculaires (= grands droits et obliques externes +/- internes) dits muscles « stabilisateurs globaux »
- les muscles à plus petit bras de levier et très toniques dits « muscles stabilisateurs locaux » (muscles transverses et spinaux multifidus).

Les muscles « locaux » sont capables d'assurer une posture antigravitaire et de protection lombaire en rigidifiant la colonne, mais n'empêchent pas une dynamique de mouvement par les muscles globaux [20].

#### 4.2. Les flux pressionnels

La contraction du transverse accentue la compression des viscères, diminuant le volume abdominal. Le refoulement des organes internes peut prendre plusieurs directions, influencées par les différentes synergies musculaires associées. Ces synergies sont dites « dynamiques » et sont à l'origine de la formation de flux pressionnels dans la zone abdominale.

Le MT n'agit que sur les flux abdomino pelviens principal (3) et accessoire (4), les flux abdomino thoraciques principal (1) et accessoire (2) et les espaces de flux entraînés. [18]

Ces flux ont des répercussions sur la mécanique aéro-digestive (expiration, miction défécation).

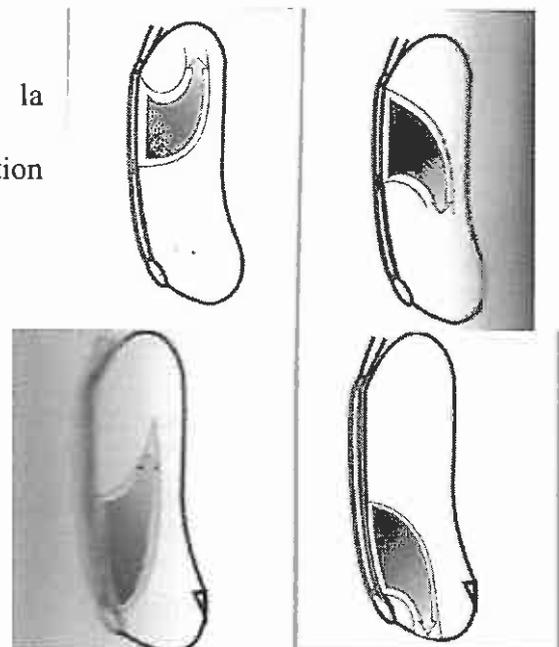


Figure 11 : les flux pressionnels [18]

#### 4.2.1. Muscle expirateur actif

Pour être efficace, cette fonction associe une contraction du muscle transverse avec le plancher pelvien. Le flux pressionnel prend une direction ascendante et permet une compression pulmonaire. Cet effort est renforcé par la mise en jeu du reste de la sangle abdominale, qui abaisse les côtes, réduit le volume pulmonaire et accentue la compression viscérale.

La libération de pression ne doit pas être entravée, les muscles antagonistes thoraciques et le diaphragme doivent être détendus. L'expiration est réalisée à glotte ouverte pour libérer le conduit aérien.

Le rôle de piston assuré par les viscères est utilisé pour désencombrer l'arbre bronchique de ces impuretés, et libérer l'ensemble des voies aériennes : ce sont les actions de toux, éternuement et mouchage. La pression accumulée par la contraction concentrique des abdominaux est dirigée vers cette unique voie de sortie apicale. Dans cette seule fonction, le diaphragme peut participer temporairement à la mise sous pression thoracique. [18]

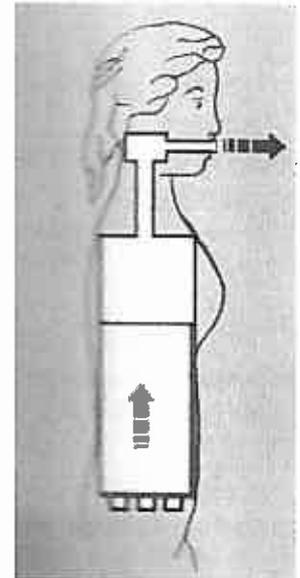


Figure 12 : Fonction abdominale expiratoire [18]

#### 4.2.2. Muscle inspireur thoracique

Dans la mécanique respiratoire, les muscles abdominaux sont expirateurs et le diaphragme est inspireur. Cependant la fin d'une inspiration forcée est réalisée par une élévation des côtes, et ceci n'est possible que si le diaphragme prend appui sur un support ferme. La contraction abdominale permet de maintenir la masse viscérale, assurant un travail efficace du diaphragme, mais très coûteux en énergie.

Dans un cas bien précis, le MT peut avoir une action s'opposant au schéma classiquement décrit. La cocontraction des muscles inspiratoires accessoires et transverse refoule les viscères mais s'oppose paradoxalement aux forces dirigées vers le haut par augmentation de la pression intra thoracique : il résulte de ces forces une augmentation des diamètres horizontaux du thorax. Le diaphragme est inhibé, et une telle respiration est très superficielle [18].

#### 4.2.3. Souffle et activité physique

Les activités sportives sont associées au souffle et à la contraction abdominale.

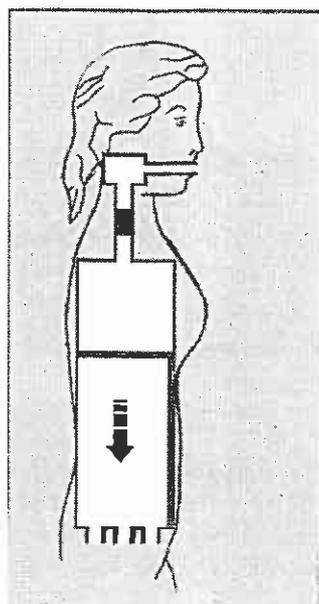
Durant un effort intense, la pression abdominale extrême emmagasinée doit être expulsée.

Nous ne savons pas par quel procédé il agit, mais le souffle libérateur restitue une énergie propulsive et améliore la dynamique de l'effort, en plus du rôle protecteur de l'enceinte abdomino pelvienne.

C'est le bruit classiquement entendu chez les athlètes « han ». Cette vocalisation assure une non participation du diaphragme.

#### 4.2.4. Rôle évacuateur

Dans le cas du vomissement, la cocontraction abdomino périnéale est toujours présente pour générer un flux vers le haut, le diaphragme reste contracté et seuls les sphincters œsophagiens se relâchent. Ainsi la force pressionnelle n'agit que sur la partie gastrique et emprunte cette seule voie de sortie.



La synergie abdomino-diaphragmatique et périnéale dirige le flux pressionnel vers le bas et s'active lors des efforts expulsifs. Pour l'effort mictionnel et défécatoire, la contraction ne doit pas rester prolongée dans le temps, et doit aboutir à une évacuation ou un souffle libérateur, sinon le rôle pressionnel de protection rachidienne croît jusqu'à en devenir néfaste.

Ce mécanisme est identique au cours de l'accouchement, la contraction réflexe des obliques optimise la contraction utérine.

Figure 13 : Fonction abdominale évacuatrice [18]

#### 4.3. Stabilisation lombo pelvienne

##### 4.3.1. Statique lombaire

Le rôle de la poutre composite lombaire est renforcé par la cocontraction des muscles extenseurs et fléchisseurs du tronc. La pression abdominale exercée sur les vertèbres lombaires réduit les contraintes lors des efforts intenses.

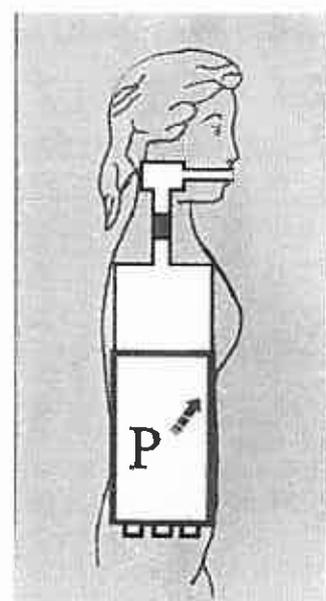


Figure 14 : Fonction statique [18]

De manière spécifique, le MT est capable d'assurer cette pression en continu quel que soit le mouvement de flexion/extension du tronc, contrairement aux autres muscles abdominaux qui ont une composante phasique cinétique [20].

Pour être efficace, les muscles du diaphragme et du plancher pelvien doivent être en synergie.

Le MT possède la faculté de stabiliser la colonne lombaire pour anticiper une perturbation provoquée. Ce processus n'a pas été prouvé, mais une hypothèse anatomo-physiologique est avancée. La réalisation d'un mouvement volontaire engendre une modification du centre de masse, provoque des contraintes rotatoires sur le rachis perturbant l'équilibre postural. Le déséquilibre potentiel produit par un membre est anticipé par une contraction réflexe du muscle transverse controlatéral [2]. Quelle que soit la direction de la perturbation, le temps d'activation du muscle transverse est identique, contrairement aux autres muscles. D'ailleurs le muscle transverse s'active près de 175 millisecondes avant l'initiation du mouvement, et même 24 millisecondes avant l'activation des autres muscles stabilisateurs (en moyenne): c'est le premier muscle à s'activer [20].

Plus les mouvements sont véloce, endurants et requièrent une grande stabilisation, plus la réponse du transverse est rapide et de grande amplitude [29].

Pour certains auteurs, cette stratégie résulte déjà d'un contrôle compensatoire corticalisé pour rigidifier le rachis chez les sujets présentant un manque de stabilité lombaire [2]. Aucune étude ne réfute ni ne confirme cette hypothèse.

#### 4.3.2. Stabilité et respiration

Le MT possède deux activités distinctes dans le corps humain.

La réaction musculaire pour contrer les perturbations lors d'inspiration ou d'une expiration calme est identique, mais elle est plus rapide pour des efforts expiratoires prolongés ou forcés [25].

Toute augmentation de la contraction du transverse résulte soit d'un travail respiratoire accru (surtout lors des activités bilatérales) soit d'un besoin de stabilité [29].

L'activité du MT est variable selon la position adoptée. Les positions redressées, sur plan instable et surtout avec une position asymétrique des membres accentuent la réponse musculaire [1].

Selon l'équipe de Puckree, le système nerveux central coordonne la fonction respiratoire et posturale du transverse, en fonction de la pression abdominale préexistante. Les unités motrices du muscle sont recrutées de manière spécifique selon la fonction à assurer [20].

Pendant toute activation du muscle augmente sa tonicité et facilite la réactivité dans une autre fonction, notamment par l'intermédiaire de la formation réticulée qui agit de manière automatique pour réguler l'équilibre postural et la pression intra abdominale.

#### 4.3.3. Laxité sacro iliaque

Cette articulation possède un fort système ligamentaire, mais celui ci reste malgré tout inefficace pour bloquer les forces de frictions liées à une charge prolongée. Les muscles à orientations transversales qui croisent cette articulation produisent des forces de fermetures sacro-iliaques. Contrairement aux muscles piriformes ou coccygiens, le MT possède un grand bras de levier, et joue un rôle bien plus marqué dans cette fonction pour une faible contraction [34].

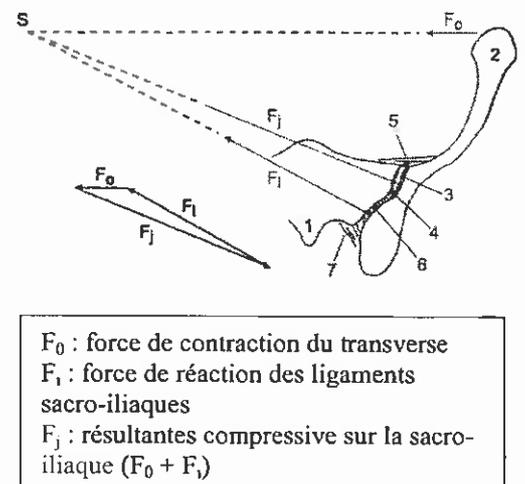


Figure 15 : biomécanique de la sacro-iliaque [34]

### 3.4. Synergie abdomino-périnéale

La contraction dynamique du MT (associé avec le reste de la musculature abdominale) provoque de manière réflexe un verrouillage du plancher pelvien. L'équipe de Sapsford a décrit une hypothèse concernant cette coactivation [13]. La commande abdominale possède des projections sur le centre pontique de continence au niveau du tronc cérébral, et permet d'accroître le tonus sphinctérien et périnéal.

Ce rôle assure une véritable contention active lombo pelvienne et réduit la nuisance fournie par l'hyperpression sur le support pelvien. C'est une protection pour la fonction de continence.

## 5. KINESITHERAPIE DU MUSCLE TRANVERSE

### 5.1. Bilan musculaire

#### 5.1.1. Palpation



Pour être observé, le geste demandé

est celui du « drawing » qui correspond à une action de rentrer de ventre au

(Figure 16 : contraction du transverse [30])

cours d'une expiration. De manière qualitative, la contraction musculaire est visible par une remontée de l'ombilic, mais s'associe en général au reste de la musculature abdominale [30]

La palpation est bien moins aisée, et ne peut être réalisée qu'au travers du muscle oblique interne [38]. La contraction du MT est ressentie au niveau du « triangle de Petit » : c'est une zone délimitée par l'insertion iliaque du muscle grand dorsal en arrière, de la crête iliaque en bas et de l'oblique externe en avant. La contraction du MT est très rarement dissociable de celle de l'oblique interne lors d'une contraction volontaire [1].

### 5.1.2. Cotation

Tout test doit être reproductible, fiable et validé.

Les premiers à voir le jour furent une mesure très simpliste, insuffisante pour valider une évaluation, basée sur l'aspect qualitatif d'une musculature dite « normale », « bonne » ou « passable » [18, 24]. Les propositions de Kendall, fondées sur l'analyse de l'action des muscles sous l'action de la gravité ou de résistance les remplacent [23].

Beaucoup de thérapeutes préfèrent le testing musculaire est une évaluation simple à mettre en place, reproductible et qui permet une analyse à la fois de la fatigue musculaire et d'un trouble d'activation moteur. Sa cotation de 0 à 5 est validée à l'échelle internationale. [19, 24].

Il est important de vérifier les compensations susceptibles de fausser la reproductibilité des tests, notamment l'immobilité de rachis dans ce cas précis [24].

Certaines positions annexes sont utilisées si le patient ne supporte pas la position principale ou en cas de déficit respiratoire majeur. La valeur de la résistance apportée par le poids des viscères en est modifiée.

Mais le réel investigateur du bilan musculaire fonctionnel de la paroi abdominale est LOWETT. Il référence une méthode d'évaluation, synthèse des actions abdominale

articulaire, pressionnelle et expiratoire et notamment l'action protectrice de l'enceinte abdomino-pelvienne [18].

En France, cette épreuve est validée depuis le congrès du GRRUG de Mulhouse en 1989.

Cette épreuve consiste à réaliser une toux volontaire.

Le patient est en décubitus dorsal. Pour limiter les compensations et détendre les muscles droits de l'abdomen, les hanches et les genoux sont fléchis, les pieds reposent sur la table. Par soucis de confort, la tête repose sur un coussin.



Figure 17 : installation du bilan abdominal [18]

Aucune compensation, ni décollement de la tête, du dos ou des pieds n'est admise. Le thérapeute garde une main sur l'abdomen, au niveau ombilical, pour contrôler l'action musculaire.

La cotation est faite de +1 à -3 (cf ANNEXE tableau 2)

L'évaluation d'une toux fonctionnelle, partiellement fonctionnelle ou non fonctionnelle est une étude qualitative aussi représentative de la capacité abdominale [19].

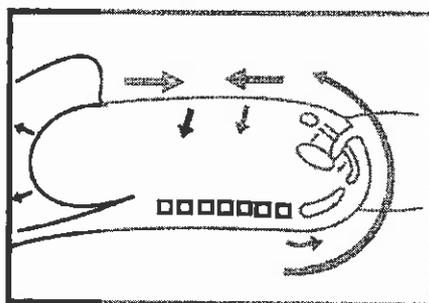


Fig. 308 Effort protecteur.

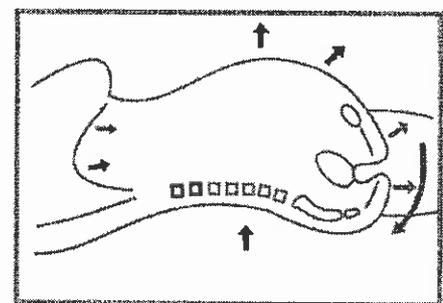


Fig. 309 Effort destructeur.

Figure 18 : Compétence abdominale [18]

## 5.2. Rééducation

Il ne faut pas parler de renforcer le muscle transverse, mais bien de le tonifier. Le travail en endurance est la voie du succès pour rendre efficace les muscles constituant le « Core ». Ce terme, souvent utilisé dans les sites de travail musculaire, fait référence à l'ensemble des groupes assurant un corset et un maintien de l'équilibre du corps.

Pour être spécifique de la musculature transverse, les exercices réalisés doivent stimuler les réactions enzymatiques aérobiques. En théorie, la contraction musculaire devrait durer plus de 46 secondes, ce qui semble impensable dans le cadre de l'action respiratoire.

(chercher image Système énergétique, et durée de qualité de la contraction musculaire)

Des exercices plus classiques sont aussi efficaces pour tonifier cette musculature. L'exercice du « Dos-plat » qui respecte le plus l'action physiologique sans composante hypercompressive abdominale.

La position privilégiée est le décubitus, avec les membres inférieurs fléchis pour détendre les grands droits, pieds au sol, tête posée sur un coussin pour dégager l'axe respiratoire. Il ne faut pas trop fléchir les hanches, sinon la contraction produit une forte pression sur le plancher périnéale.

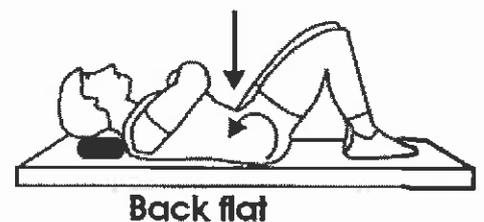


Figure 19 : position de renforcement du transverse

Inspirer normalement, prendre une pause respiratoire pour détendre la musculature abdominale, et expirer par la bouche à petit filet sans pincer trop fort les lèvres. Le mouvement abdominal doit être un « drawing-in ».

Il n'est pas nécessaire de plaquer intensément le dos contre le sol, cet effort provoque une composante pressionnelle continue néfaste.

Il n'y a pas de protocole spécifique. Mais les auteurs s'accordent sur 3 à 5 séries de 5 expirations réalisés 3 à 4 fois par jour [18].

Basé sur ce principe respiratoire, le concept abdo-MG « méthode Guillaume » associe une position de dos-plat à l'utilisation d'embout d'exsufflation. Le but est de réduire les résistances de la bouche et la glotte et d'assurer une expiration fluide, laminaire vers le volume de réserve expiratoire. L'expiration est lente et sans inspiration forcée.

Il n'est pas recommandé d'utiliser l'électrostimulation passive : la composition du MT riche en fibre I doit être respectée. Ce travail passif stimule principalement les fibres rapides IIa et IIb

Le travail du MT ne doit pas être effectué de manière complètement isolée, mais en synergie avec les muscles obliques et droits, pour ne pas accentuer les asynchronismes thoraco abdominaux.

Dans cette optique, le gainage abdominal est un exercice adapté. Par exemple, en procubitus ou latérocubitus, prendre appui sur les coudes et la pointe des pieds. Tenir cette position en gardant le dos droit et le ventre rentré permet une contraction isométrique des muscles stabilisateurs rachidiens. Réaliser des séries de 30 secondes à 1 minute, de 3 à 6 séries espacées chacune d'au moins 30 secondes de récupération, 2 à 3 fois par semaine.



Figure 20 : position du gainage

La tonification est une 1<sup>ère</sup> étape pour stabiliser le cylindre hydraulique viscéral.

L'intégrer dans un automatisme est la 2<sup>e</sup> étape. Elle est réalisée par l'utilisation des différents membres sur un plan instable : assis sur ballon de Klein, en maintenant une position d'autocorrection rachidien, puis lever un membre inférieur du sol.

## 6. IMPLICATION PATHOLOGIQUE

### 6.1. La hernie inguinale

Elle est toujours la conséquence d'une faiblesse à la jonction musculo aponévrotique ou d'une perte de force du MT qui se répercute aux éléments sus jacents, laissant apparaître la hernie proprement dite.

La tonicité du MT permet de lutter contre l'augmentation de pression intra abdominale en accentuant l'obliquité du canal inguinal profond en regard de la sortie du cordon spermatique. Elle referme ainsi le canal comme une boutonnière.

Le seul traitement curatif est la suture chirurgicale. La tonification du transverse de l'abdomen limite le risque de récurrence.

### 6.2. L'incontinence

Dans le cadre d'un tel trouble pelvien, la musculature abdominale profonde est souvent défaillante [ Hodges : 1996]. En général, le synchronisme est générateur d'hyperpression mal dirigée et la musculature pelvienne perd sa force et son automatisme.

Le but de la rééducation est le renforcement du périnée mais aussi de restituer une coactivation abdomino pelvienne adéquate.

### 6.3. Lombalgie

Dans un échantillon de population atteint de lombalgie chronique, l'activation du transverse, et des autres abdominaux, est retardée et ne participe pas à la pré programmation du mouvement des membres.

L'activité du transverse devient phasique et n'est plus indépendante des muscles abdominaux.

Il faut recorticaliser la fonction stabilisatrice des muscles abdominaux. Il n'y a pas de technique à privilégier [30].

### 6.4. L'incompétence abdominale

Dans certain cas, la contraction de la partie basse du transverse, suite à une expiration, entraîne une remontée du diaphragme et une hypopression dans l'enceinte abdominale.

Ce phénomène va à l'encontre du rôle physiologique de la musculature abdominale, et renforcer cette capacité est à l'origine d'asynchronismes au niveau respiratoire, lombaire, thoracique et pelvien.

Ce genre de contraction est fréquemment rencontré lors d'une respiration paradoxale, coûteuse en énergie et néfaste pour les structures articulaires lombaires. Elle n'offre plus un renfort protecteur pour la poutre composite.

La respiration s'accroît de plus en plus vers des pics inspiratoires, le thorax vient en hyperinflation (position inspiratoire maximale [18]).

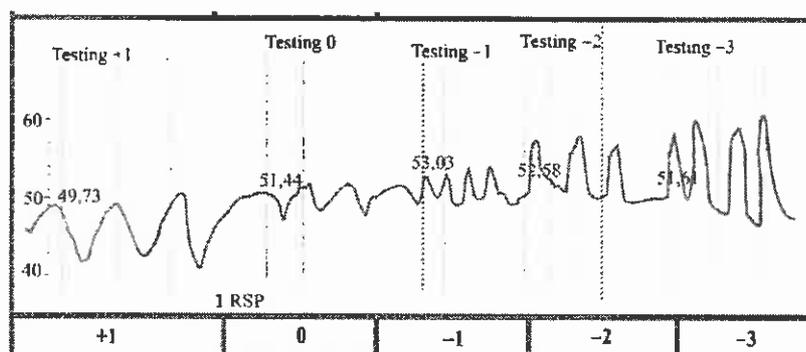


Fig. 213 Tableau caractéristique des cliniques abdominales et étude pléthysmométrique

Figure 21 : Volume thoracique selon le testing

La rééducation est basée sur l'apprentissage d'une ventilation abdomino-diaphragmatique et sur le relâchement abdominal lors de l'inspiration.

### 6.5. L'expiration à glotte fermée

Nommée manœuvre de « Valsalva », cette poussée bloquée mobilise les viscères vers l'arrière. Elle assure une augmentation de la pression pulmonaire (> 100 mmHg) et de la pression intra abdominale (>200 cm H<sub>2</sub>O), retrouvée lors des efforts intenses pour renforcer la poutre composite. Malheureusement, elle engendre un régime fréquent de surpression bien au delà de ces valeurs, lésant le plancher pelvien et les disques lombaires.

Il est conseillé d'apprendre à réaliser les efforts de poussée en expirant : c'est la manœuvre de « Muller » [31].

## 6.6. Grossesse

Suite à une ou plusieurs naissances, la musculature abdominale est souvent lésée et distendue. L'action des muscles puissants que sont les abdominaux ne sont plus en synergie avec les muscles du périnée, et provoque des hyperpression dirigée sur le plancher pelvien.

L'apprentissage des exercices tonifiant le muscle transverse de l'abdomen est une mesure préventive à cette distension.

## 6.7. Ventre de bois

Ce trouble, trop souvent associé aux abdominaux, est en fait une hypertonie ou une contraction prolongée de la musculature lisse viscérale. Il en résulte une augmentation du périmètre abdominal et une hypotonie plus tardive des muscles transverses mais aussi des droits de l'abdomen, mis en course externe.

Dans ce cas seulement, toute technique de rééducation abdominale est contre indiquée.

Seuls les traitements médicamenteux sont efficaces.

## 7. CONCLUSION

Le muscle transverse est un muscle extrêmement variable d'un point de vue anatomique, mais ceci porte peu à conséquence sur sa fonctionnalité.

C'est un muscle tonique, qui doit concilier deux activités simultanées différentes de ventilation et de stabilisation. Cette musculature est un pôle de nombreuses contraintes. Une défaillance de son activation dans l'une de ces deux fonctions est lourde de conséquence et elle se répercute sur l'autre fonction ainsi que sur le reste des structures musculaires et capsulo-ligamentaires avoisinantes.

N'agissant jamais seul, le transverse est intimement imbriqué avec la sphère lombaire, pelvienne, diaphragmatique et bien sûr abdominale.

La projection des centres moteurs du muscle est divisée en deux zones distinctes. Ceci semble expliquer le fait que le gain apporté par les exercices stabilisants ne se répercutent pas sur la fonction respiratoire, et inversement, mais aucune étude ne le montre. Le traitement de la lombalgie par une rééducation respiratoire paraît donc peu probable.

Le masseur kinésithérapeute, par ses bilans, doit identifier la pathologie et les dysfonctions qu'elle engendre. La mise en œuvre d'un traitement doit être appropriée à chaque personne et aux troubles présents.

## ANNEXES

Tableau I : Variabilité anatomique selon les auteurs du transverse

Auteur	COUINAUD	GUILLARME	KAMINA	BOUCHET	ROUVIERE	CASTAING	TESTUT
Insertion costale	∅	∅	11 <sup>e</sup> , 12 <sup>e</sup> côtes	10 <sup>e</sup> , 11 <sup>e</sup> , 12 <sup>e</sup> côtes			∅
Insertion cartilage costal	7 <sup>e</sup> , 8 <sup>e</sup> , 9 <sup>e</sup> , 10 <sup>e</sup> , 11 <sup>e</sup> , 12 <sup>e</sup> cartilages	7 <sup>e</sup> , 8 <sup>e</sup> , 9 <sup>e</sup> , 10 <sup>e</sup> , 11 <sup>e</sup> , 12 <sup>e</sup> cartilages	7 <sup>e</sup> , 8 <sup>e</sup> , 9 <sup>e</sup> , 10 <sup>e</sup> cartilages	7 <sup>e</sup> , 8 <sup>e</sup> , 9 <sup>e</sup> cartilages	Non détaillé	Non détaillé	8 <sup>e</sup> , 9 <sup>e</sup> , 10 <sup>e</sup> , 11 <sup>e</sup> , 12 <sup>e</sup> cartilages
Digitations avec le diaphragme (au n° costal)	7 <sup>e</sup> , 8 <sup>e</sup> , 9 <sup>e</sup> , 10 <sup>e</sup> , 11 <sup>e</sup> , 12 <sup>e</sup>	7 <sup>e</sup> , 8 <sup>e</sup> , 9 <sup>e</sup> , 10 <sup>e</sup> , 11 <sup>e</sup> , 12 <sup>e</sup>	7 <sup>e</sup> , 8 <sup>e</sup> , 9 <sup>e</sup> , 10 <sup>e</sup> , 11 <sup>e</sup> , 12 <sup>e</sup>	10 <sup>e</sup> , 11 <sup>e</sup> , 12 <sup>e</sup>			Non détaillé
Insertion transverses lombaires	L1, L2, L3, L4, L5	L1, L2, L3, L4, L5	L1, L2, L3, L4, L5	L1, L2, L3, L4, L5	L1, L2, L3, L4	L1, L2, L3, L4, L5	L1, L2, L3, L4, L5
Insertion crête iliaque	2/3 antérieur par des fibres charnues	2/3 antérieurs, Non détaillé	2/3 antérieurs, charnues	¾ antérieurs, charnues	¾ antérieure dont une partie tendineuse + processus xiphoïde	¾ antérieurs, Non détaillé	2/3 dont tendineuse
terminaison							

Tableau II : Bilan analytique du muscle transverse de l'abdomen.

Cotation	Position	Ordre demandé	Réponse
0	-Décubitus -MS le long du corps -MI posé sur un coussin sous les genoux	-Tousser	-pas de toux -saillie de l'abdomen
1		-Souffler	-abdomen tonique mais reste immobile
2			
3	-Assis, mains derrière la nuque à 90° d'abduction ou -Quadrupédie	-Souffler	-dépression de la paroi abdominale = « Drawing »
4	-Décubitus (idem cotation 0-1-2)	-Inspirer -Maintenir l'apnée -Rentrer le ventre	-« Drawing »
5	-Quadrupédie ou -Décubitus (idem)	-idem	-Drawing
		-idem	-Drawing -capable de lever les pieds de la table

Tableau III : Bilan fonctionnel de la compétence abdominale

Cotation	Réponse	Appréciation
+ 1	La contraction abdominale est concentrique et immédiate. Le bassin rétroverse et le thorax s'abaisse par les autres abdominaux	La répartition des pressions est bonne. L'abdomen est compétent et protecteur.
0	La contraction est isométrique avec une rentrée de ventre finale	Il n'y a pas de dysfonction. La sangle reste tonique.
- 1	L'abdomen effectue une poussée sous la main. La pression est nettement ressentie.	Les pressions sont dirigées vers le bas, avec des conséquences néfastes. La toux est produite à faible volume. Le comportement abdominal est incompetent et destructeur.
- 2	La poussée est importante et non maitrisable.	
- 3	Hyperlordose, bombement abdominal et associés à des troubles fonctionnels (ex : fuite urinaire, douleur...)	



## Institut Lorrain de Formation en Masso-Kinésithérapie

57 Bis rue de Nabécor F 54000 NANCY

Tel : 03 83 51 83 33 Fax : 03 83 51 83 38

[secretariat@kine-nancy.eu](mailto:secretariat@kine-nancy.eu) <http://www.kine-nancy.eu>

Monsieur BOUCHE Eric  
1, rue Mademoiselle  
Résidence Letitien Appt 119  
54000 NANCY

Nancy, le vendredi 9 octobre 2009

Nos Réf : RC/IM

**Objet :**

*Autorisation de travail écrit*

Monsieur,

J'ai bien pris note de votre demande d'autorisation de réaliser un mémoire hors de la liste proposée et qui aura pour sujet "Qu'est ce que le muscle transverse de l'abdomen", avec comme référent Monsieur Bernard PETITDANT.

De ce fait, je vous informe que je donne un avis favorable à cette proposition.

Vous en souhaitant bonne réception, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sincères salutations.

R. CECCONELLO,  
Directeur.

INSTITUT LORRAIN DE FORMATION  
en MASSO-KINESITHERAPIE  
57 bis, rue de Nabécor  
54000 NANCY

1. **AINSCOUGH-POTTS AM., MORRISSEY M. et al.** - The reponse of the transverse abdominis and internal oblique muscles to different postures – *Man. Therap.*, 2006, 11, p. 54-60.
  
2. **ALLISON G., MORRIS S.** - Transversus abdominis and core stability : has the pendulum swung ? – *Br. J. Sports Med.*, 2008, 42, p. 930-931.
  
3. **BONNEL F., MARC T.** – Le muscle – nouveau concept anatomie, biomécanique, chirurgie, rééducation, 2009, p. 44-333.
  
4. **BOUCHET A., GUILLERET J.** - Anatomie topographique descriptive et fonctionnelle - 2<sup>e</sup> édition, 1991 - p. 1810-1815.
  
5. **BOURGERY J., JACON H.** - Atlas of human anatomy and surgery - édition TASCHEN 2008, 456p.
  
6. **BUSQUET L.** - Les chaines musculaires, Tome I : Tronc, colonne cervicale et membres supérieurs - 5<sup>e</sup> édition Frision-Roche, 2005 – p.24-47.
  
7. **CASTAING J., BRIZON J.** - Feuillet d'anatomie – muscles du cou et du tronc, Edition MALOINE, 1967, p. 14-21.
  
8. **CONDON R.** - Surgical Anatomy of the transversus abdominis and transversalis fascia - *Annals surgery*, 1971, 173, 1, p.1-5.
  
9. **COUINAUD C.** – Anatomie de l'abdomen, tome 1, Edition DOIN-Paris 1963, 400p.
  
10. **CLOQUET J.G.** – Manuel d'anatomie descriptive du corps humain, Tome IV : Organes de la circulation, de la respiration et système lymphatique - édition Louis Pariente 1998 – p. 235-247.

11. **DAVIES F., GLADSTONE RJ. et al.** - The anatomy of the intercostal nerves, King's college – J. Anat., 1932, 26, 3, p. 323-33.
12. **DELMAS V. et al.** – Dictionnaire d'anatomie, MASSON Paris 2006 – 324p.
13. **FAYT C.** - Contrôle des muscles abdominaux du plancher pelvien par le système nerveux central – Kinésithér.Scient. 2006, 464, p. 50-52.
14. **GOLDMANN JM., LEHR RP.** - An electromyographic study of the abdominal muscles during postural and respiratory manœuvres – J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry, 1987, 50, p. 866-69.
15. **GRAY H.** – Gray's anatomy- Anatomy of the human body, 24<sup>e</sup> edition 1944, p. 406-410
16. **GRAY H.** – Gray's anatomy – Descriptive and surgical Anatomy, 14<sup>e</sup> edition 1897, p. 453-459
17. **GUILLARME L., CHEMINAL R.** - Les synergies abdomino-périnéales, Kinésithér Scient. 2006, 464, p. 41-45.
18. **GUILLARME L.** – Rééducation thoraco pelvienne par le concept abdo-mg® : La reconnaissance abdominale par le souffle - édition FRISON-ROCHE 2004 - 492p.
19. **HISLOP H.J., MONTGOMERY J.,** Le bilan musculaire de Daniels & Worthingham, technique de testing manuel - 7e edition MASSON Paris 2006 – p. 60-61.
20. **HODGES P.W.** - Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability ? – Man. Ther., 1999, 4, 2, p. 74-86.
21. **JOURET C., BRAGARD D. et al.** - Fonctions des muscles abdominaux, Kinésithér. Scient. 2006, 464, p. 46-49.

**22. KAMINA** - Kamina : Anatomie clinique, 2<sup>e</sup> édition MALOINE 2007, tome 3, p. 193-199.

**23. KENDALL F.P., KENDALL E., PROVANCE P.G.** – Les muscles : Bilan et étude fonctionnels. Anomalies et douleurs posturales - 4<sup>e</sup> édition PRADEL 1995 – p. 150-330.

**24. LACOTE M., CHEVALIER A.M., MIRANDA A., BLETON J.P.** – Evaluation clinique de la fonction musculaire - 6<sup>e</sup> édition MALOINE Paris 2006 – p. 119-281.

**25. LAFOND D, DIMMCK M et al.** - Intrasession reliability and influence of breathing during assesement of lumbar spine postural control – Physiother. Theory Pract., 2009, 25, 3, p. 218-27.

**26. LARDRY JM., RAUPP JC. et al.** - Etude morphologique de la région abdomibale – Kinésithér. la revue 2007, 72, p. 30-36.

**27. MARIEB E.N.** - Anatomie et physiologie humaine - 6<sup>e</sup> édition DEBOECK 2005 – p. 351-360.

**28. MCDONNELL J, O'DONNELL B et al.** - The analgesic efficacy of transversus abdominis plane block after abdominal surgery : a prospective randomized controlled trial - Anesthesia Anesth. Analg. 2007, 104, 1, p. 193-197.

**29. MCEVOY M, COWLING A et al.** - Transversus abdominis : Changes in thickness during an incremental upper limb exercise test. – Physiother. Theory Pract., 2008, 24, 4, p. 265-273.

**30. MCGILL, STUART M.** – Low back disorders: Evidence-based prevention and rehabilitation - 2e edition HARDCOVER, 2007 - p. 56-85.

31. **McNEIL W.** – Core stability is a subset of motor control – J. Bodyw. Mov. Ther., january 2010, 14, p80-83.
32. **MOORE K., DALLEY A.** – Anatomie médicale – aspect fonctionnel et application clinique - 2<sup>e</sup> édition DE BOECK 2007- p. 201-204.
33. **PENINOU G.**, Les abdominaux, Kinésithér. la revue 2008, 80-81, p. 34-40.
34. **RICHARDSON C., SNIJDERS C.** - The relationship between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain - SPINE 2002, 27, 4, p. 399-405.
35. **ROUVIERE H.**, Anatomie humaine descriptive et topographique - 10<sup>e</sup> édition – p. 71-75.
36. **ROUVIERE H.**, Précis d'anatomie et de dissection, 9<sup>e</sup> édition MASSON Paris, 1976 – p. 501-528.
37. **TESTUT L.**, Traité d'anatomie humaine, anatomie descriptive-histologique-développement tome 1 - 3<sup>e</sup> édition DOIN Paris 1896 – p. 747-753.
38. **TIXA S.** – Atlas d'anatomie palpatoire, Tome 1 : cou, tronc et membre supérieur - 2<sup>e</sup> édition MASSON Paris 2005 – p. 70-74.
39. **VALANCOGNE G.** – Dyssynergies abdomino-périnéales, Kinésithér. Scient. 2006, 464, p. 21-24.
40. **WILKINSON R.S., LICHTMAN J.W.** – Regulation alternation of fiber types in the transversus abdominis muscle of the garter snake, J. Neurosci. November 1985, 5, p 2979-2988.

**41. WILLIAMS P., WARWICK R.** – Gray's anatomy, Edition CHURCHILL LIVINGSTONE 1980 – p. 551-558.

AUTRE REFERENCE:

<http://www.attitudepilates.com/professionnels-sport-sant%C3%A9-spa/>

[ww2.college-em.qc.ca/.../routine\\_abdo\\_2.htm](http://ww2.college-em.qc.ca/.../routine_abdo_2.htm)

<http://jfdeligionon.e-monsite.com/rubrique,le-transverse,294177.html>

<http://www.abs-pack.com/blog/transverse-abdominal-and-multifidus-exercises>

<http://entrainement-sportif.fr/ventre-plat.htm>

<http://www.cekcb.com/formations-uro-gyneco/les-abdominaux-arretez-le-massacre/>