

MESURES ET INTERPRÉTATION DES FLUX VEINEUX LORS DES MANŒUVRES DE STIMULATION. COMPRESSIONS MANUELLES ET MANŒUVRE DE PARANA. INDICE DYNAMIQUE DE REFLUX (IDR) ET INDICE DE PSATAKIS

C. FRANCESCHI

Centre d'Echographie et d'Explorations Médicales, 12, avenue de Wagram, 75008 Paris.

RÉSUMÉ :

Mesures et interprétation des flux veineux lors des manœuvres de stimulation. Compressions manuelles et manœuvre de Parana. Indice dynamique de reflux (IDR) et indice de Psatakis.

La reproductibilité de la quantification des reflux veineux par vélocimétrie Doppler dépend de la méthode de stimulation des flux. Sa signification varie selon le mode de calcul. La manœuvre de Parana présente le triple avantage d'une mise en œuvre facile, d'une bonne reproductibilité ainsi que d'une stimulation hémodynamique très proche de la réalité physiologique. L'indice dynamique de reflux permet lors de cette manœuvre d'évaluer le degré d'incontinence, ce que ne permettent pas les mesures volumétriques de reflux tel que l'indice de Psatakis.

En revanche, ce dernier permet de détecter et de mesurer l'importance des effets de shunt. L'association de ces deux méthodes de calcul pratiquées lors de la manœuvre de Parana (contractions isométriques réflexes des muscles des membres inférieurs en orthostatisme immobile) reflète au mieux les conditions hémodynamiques réelles de la fonction veineuse profonde lors de la marche. (*J Mal Vasc* 1997 ; 22 : pages 91-95).

Mots-clé : Flux veineux.

ABSTRACT :

Measures and interpretation of venous flow in stress tests. Manual compression and Parana manœuvre. Dynamic back flow and Psatakis index.

Reproducibility of venous flow measurements with Doppler velocimetry depends on the type of stress test used. The significance of the resulting index varies with the type of calculation used. The Parana manœuvre has three advantages : it is easy to perform, has good reproducibility and the stress test is hemodynamically similar to the real situation. Unlike volumetric measurements such as the Psatakis index, the dynamic back flow index can be used to evaluate the degree of incontinence.

The Psatakis index does however allow detection and measurement of shunt effect. By calculating these two indices when performing the Parana manœuvre (isometric reflex contractions of the lower limbs in stationary standing position), the real hemodynamic conditions controlling deep vein function when walking can be evaluated more precisely. (*J Mal Vasc* 1997 ; 22 : pages 91-95).

Key-word : Venous flow.

Les méthodes de mesure des flux veineux par ultrasonographie Doppler comme leurs interprétations ne font pas l'unanimité en raison de l'inhomogénéité des conceptions physiopathologiques. Nous proposons ici une méthode appelée manœuvre de Parana et des mesures dont l'Indice Dynamique de Reflux (IDR), faciles à mettre en œuvre, reproductibles et discriminantes.

des compressions manuelles d'amont et d'aval et de manœuvre de Valsalva.

Les manœuvres de stimulation en orthostatisme : enregistrement des vitesses au Doppler lors des compressions manuelles d'amont et d'aval, lors de manœuvre de Valsalva et lors de la manœuvre de Parana.

MÉTHODES

Les manœuvres de stimulation en décubitus et en position assise : enregistrement des vitesses au Doppler lors

LA MANŒUVRE DE PARANA (1, 2)

DEFINITION

La manœuvre de Parana est la mise en action de la pompe valvulo-musculaire par contraction isométrique réflexe des muscles des membres inférieurs chez le patient en orthostatisme immobile.

Reçu le 10 janvier 1997.

Acceptation par le Comité de Rédaction le 10 février 1997.

Tirés à part : C. FRANCESCHI, adresse ci-dessus.

MISE EN JEU DE LA CONTRACTION ISOMÉTRIQUE RÉFLEXE

La station debout immobile est maintenue en équilibre par l'arc réflexe proprioceptif qui règle constamment la tension des muscles agonistes et antagonistes. Une simple action extérieure tendant à rompre cet équilibre est suivie d'une contraction isométrique réflexe des muscles opposés à la direction du déséquilibre induit. Ainsi, une poussée sur 1 cm au niveau de la taille suffit à faire contracter aussitôt les muscles des loges antérieures, si la poussée s'exerce d'avant en arrière. À l'inverse, une poussée d'arrière en avant entraînera une contraction des muscles des loges postérieures. En plus de la contraction des muscles postérieurs, la poussée d'arrière en avant déclenche la vidange de la semelle de Lejars.

EFFETS COMPARÉS DES CONTRACTIONS ISOMÉTRIQUES RÉFLEXES ET ACTIVÉS SUR LA POMPE VM (fig. 1)

La contraction active en position debout des muscles des membres inférieurs provoque dans une première phase une contraction isométrique superposable à celle de la contraction réflexe. Elle vide complètement le contenu des veines soumises à l'action musculaire. La phase de raccourcissement qui la suit, mobilise le sujet mais ne produit pratiquement plus de chasse veineuse, les veines de la pompe étant déjà vidées. Il s'ensuit que la première phase est seule nécessaire à l'action de la pompe et qu'en conséquence, la contraction isométrique réflexe est suffisante.

INTÉRÊT

La manœuvre de Paraná crée chez un patient restant debout et pratiquement immobile des conditions d'exploration facile du fonctionnement physiologique de la pompe valvulo-musculaire équivalentes à celles que pro-

voque la marche. Elle est parfaitement reproductible et produit peu ou pas d'artefacts. Elle permet de mesurer précisément les volumes d'éjection et de reflux ainsi que la puissance de la pompe VM.

LIMITES

Cette manœuvre ne peut pas s'appliquer aux patients qui ne peuvent pas se tenir debout.

AVANTAGES

Elle n'a pas les inconvénients des contractions musculaires actives (marche, élévation active sur la pointe des pieds) qui ne sont pas toujours possibles et qui dans tous les cas rendent les enregistrements difficiles. Elle ne crée pas non plus les artefacts des compressions manuelles qui stimulent artificiellement les veines superficielles, et dont l'efficacité sur la chasse veineuse profonde dépend de la force musculaire de l'opérateur et de la souplesse du mollet des patients (combien de grosses jambes infiltrées et dures), parfois limitée aussi par des phénomènes douloureux. Elle agit sur la seule pompe VM et elle est parfaitement reproductible. Son intérêt évident dans l'exploration du système veineux profond, n'en est pas moins intéressant dans l'exploration du système superficiel. En effet, chacun des praticiens ayant examiné les reflux superficiels par les compressions a pu constater combien ce reflux était dépendant non seulement de la force de la compression mais aussi de son siège. La manœuvre de Paraná ne connaît pas ces incertitudes.

PRATIQUE DE LA MANŒUVRE (fig. 2)

L'opérateur est assis le patient lui tournant le dos. Il repère avec sa sonde d'écho-Doppler la veine, la veine postérieure profonde ou superficielle qu'il veut examiner. De sa main restée libre, il imprime du bout des doigts

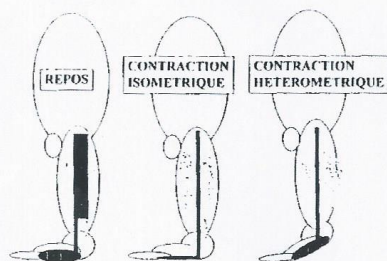


FIG. 1. - Contractions isométriques et hétérométriques.

Dès la contraction isométrique, soit réflexe, soit première phase de la contraction volontaire, la vidange veineuse est complète, y compris au niveau de la semelle de Lejars. Cela permet de mesurer la fonction de la pompe valvulo-musculaire chez un sujet debout et maintenu pratiquement immobile.

Isometric and heterometric contractions.

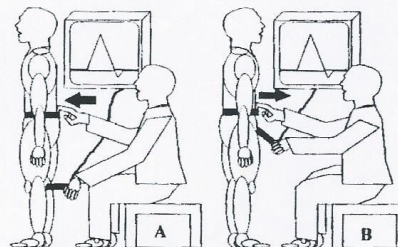


FIG. 2. - Mise en œuvre de la manœuvre de Paraná.

A : exploration des veines postérieures : l'examineur donne une légère impulsion dans le dos du patient en le tenant, les doigts en crochet dans la ceinture.

B : Exploration des veines antérieures : l'examineur exerce une légère traction du patient en le tenant, les doigts en crochet par la ceinture.

The Paraná maneuver.

une légère poussée sur le dos du patient, au niveau de la taille. Aussitôt, il enregistre un flux systolique, suivi d'un arrêt ou d'un reflux éventuel. Il explorera de la même manière les veines antérieures. Le patient lui faisant face, en le tirant légèrement par la taille. L'effet des muscles antérieurs sera testé par une impulsion de déséquilibre inverse des précédentes.

MESURES DES FLUX INDUITS PAR LA MANŒUVRE DE PARANA

VEINES PROFONDES

Sujet normal (fig. 3)

Flux antérograde rapide suivi ou non d'un bref reflux.
Mesure du volume d'éjection systolique : vitesse moyenne du flux antérograde multipliée par le temps systolique et le calibre de la veine. Il varie selon la taille et la musculature des sujets entre 20 et 30 ml au niveau de la veine poplitée et de la veine fémorale superficielle et de 25 à 35 ml au niveau de la veine fémorale commune lors de l'impulsion d'arrière en avant.
Mesure du débit de la pompe : volume d'éjection divisé par le temps d'éjection.

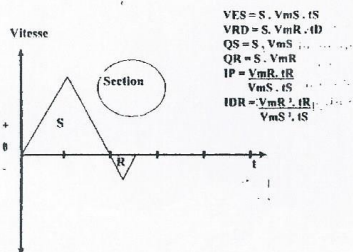


FIG. 3. - Mesures et indices des flux veineux.
VES = Volume d'éjection systolique. VRD = Volume de reflux diastolique.
VmS = Vitesse moyenne systolique. VmR = Vitesse moyenne de reflux diastolique.
tS = Durée de flux systolique. tR = durée de reflux diastolique.
QS = Débit d'éjection systolique. QR = Débit de reflux diastolique.
IP = Indice de Psatakis. IDR = Indice dynamique de reflux.
Measurements and indexes of venous flow.

Sujet pathologique

Mesure du volume de reflux : vitesse moyenne de reflux multipliée par le temps de reflux et par le calibre de la veine.

Mesure du débit de reflux : volume de reflux divisé par le temps de reflux.

Mesure de l'indice volumétrique de reflux ou indice de Psatakis (IP) = rapport des surfaces de vélocité = Surface diastolique/Surface systolique, pathologique selon l'auteur pour des valeurs supérieures à 0,40.

Mesure de l'indice dynamique de reflux (IDR)

IDR = (vitesse moyenne de reflux diastolique)² / (vitesse moyenne de flux systolique)² · temps de reflux diastolique / temps de flux systolique
 $= (VmR^2 / VmS^2) \cdot (tR / tS)$

Intérêts comparés des IP et IDR (fig. 4)

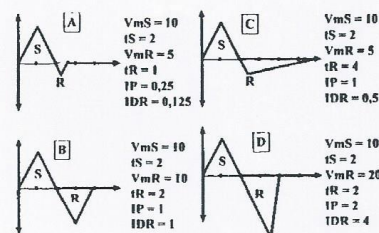


FIG. 4. - Valeurs comparées des IP et IDR pour des reflux de même volume mais de débits différents.

Comparison between the Psatakis index and the dynamic back flow index.

Les valeurs normales

Chez le sujet A, le reflux bref et rapide, dont le temps correspond au délai de fermeture des valves continentales est justement minimisé par l'IDR, contrairement à l'IP. En effet, les mesures montrent : Indice de Psatakis $= VmR \cdot tR / VmS \cdot tS = 5 \cdot 1 / 10 \cdot 2 = 0,25$

IDR $= (VmR)^2 \cdot tR / (VmS)^2 \cdot tS = 5^2 \cdot 1 / 10^2 \cdot 2 = 0,125$

La valeur fonctionnelle dynamique des reflux

Chez les sujets B et C, l'IDR a l'avantage de différencier les reflux massifs et rapides des reflux plus lents quantitativement comparables et non différenciés par l'IP, mais signifiant une incontinence valvulaire physiologiquement moins importante en raison d'un effet hémodynamique moins important. Prenons un exemple : soit deux patients dont l'index de Psatakis est identique égal à 1, mais dont le reflux chez le premier B est plus rapide = à 2 secondes que chez le sujet C égal à 4 secondes. La vitesse moyenne = 10 cm/seconde comme le débit du flux F est égal chez tous les deux. En revanche, si la quantité de reflux entre B et C reste égale, la vitesse moyenne de reflux VmRB = 10 cm/seconde est deux fois supérieure à la vitesse moyenne de reflux RB = 5 cm/seconde, le débit de reflux étant plus faible chez C que chez B. Cela

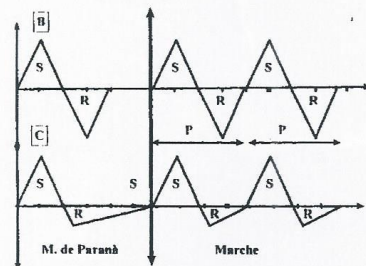


FIG. 5. — Intérêt discriminatif de l'IDR entre les reflux de même volume mais de débits différents lors du fractionnement dynamique de la pression au cours de la marche.

Chez le sujet B, le fractionnement dynamique de la pression lors de la marche est nul alors qu'il existe, bien que partiellement chez le sujet C. Le reflux cumulé lors de la marche est plus faible en C qu'en B.

P = période du pas de marche.

Volume de reflux égal entre B et C lors de la manœuvre de Paraná ou d'une compression d'amont.

IP = 1 en B et C, n'est pas discriminatif. IDR = 1 en B et 0,5 en C est nettement discriminatif.

Discriminating power of the dynamic back flow index for two back flows with the same volume but different flow rates.

veut dire que lors de la marche, le temps diastolique se raccourcit d'autant plus que le rythme de marche est rapide, de sorte que, à quantité égale au départ, les reflux lents seront mieux compensés que les reflux à débit rapide, assurant donc un fractionnement dynamique plus efficace de la pression (fig. 5).

Sujet B : Indice de Psatakis = $VmRB \cdot tRB/VmSB$. $tSB = 10$, $2/10 \cdot 2 = 1$; $IDR = VmRB \cdot tRB/VmSB$. $tSB = 10^2$, $2/10^2 \cdot 2 = 1$.

Sujet C : Indice de Psatakis = $VmRC \cdot tRC/VmSC$. $tSC = 5$, $4/10 \cdot 2 = 1$; $IDR = (VmRC)^2 \cdot tRC/(VmSC)^2$. $tSC = 5^2$, $4/10^2 \cdot 2 = 0,5$.

Les shunts profonds (3)

Chez le sujet D, la vitesse moyenne 10 cm/seconde et le débit de flux systolique sont égaux à ceux de A et B mais le reflux est de vitesse moyenne plus élevée = 20 cm/seconde pour un temps de reflux de 2 secondes est égal à celui de B et inférieur à celui de C. Cette circonstance témoigne nécessairement de la présence d'un shunt incontinent. L'IDR est plus sensible à ce phénomène que l'IP à la valeur dynamique du reflux mais moins sensible pour repérer la présence d'un shunt profond incontinent. En effet, si le volume de reflux diastolique est plus important que le volume de flux systolique, l'IDR peut rester inférieur à 1 si le débit de reflux est faible. L'intérêt de cette interprétation, outre sa valeur diagnostique, doit faire rechercher l'axe encore continent du shunt, et orienter vers une conséquence thérapeutique logique (CHIVA profonde) guidée par la présence du shunt (IP > 1) mais

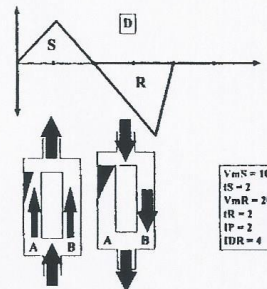


FIG. 6. — Indices de reflux et shunts incontinents IP et IDR supérieurs à 1 en cas de shunt incontinent complet.

A = veine continente, B = veine incontinente, S = flux systolique, R = reflux diastolique, VmS = vitesse moyenne systolique en B, VmR = vitesse moyenne de reflux diastolique en B, tS = temps de flux systolique en B, tR = temps de reflux diastolique en B.

Back flow indices and shunts.

aussi sa signification dynamique (IDR devant être égal ou supérieur à 1) (fig. 6).

Sujet D : Indice de Psatakis = $VmRD \cdot tRD/VmSD$. $tSD = 20$, $2/10 \cdot 2 = 2$; $IDR = (VmRD)^2 \cdot tRD/(VmSD)^2$. $tSD = 20^2$, $2/10^2 \cdot 2 = 4$.

On voit bien sur ces exemples, que l'IDR tient mieux compte que l'indice de Psatakis de la réalité fonctionnelle, permettant de mieux distinguer les reflux massifs et rapides des reflux plus lents bien que de volume égal. Cette distinction n'est pas gratuite en raison d'un meilleur fractionnement dynamique de la pression lors de la marche quand le reflux est plus lent. En effet, lors de la marche, l'indice de Psatakis contrairement à l'IDR ne fait pas la différence entre les sujets B et C. Par ailleurs, l'IDR minimise plus justement les reflux faibles et brefs, fréquents et de peu de valeur pathologique et seulement liés au temps de fermeture des valves. Enfin, l'IDR rend mieux compte du degré de continence valvulaire.

Ainsi, un IDR égal à 1 traduit une incontinence totale. De 0,2 à 1, il traduit une incontinence incomplète. Au-dessus de 1, il traduit la présence d'un shunt incontinent.

Il faut souligner que la présence d'un reflux profond, même important, ne traduit pas toujours une incontinence valvulaire profonde (3). Ce fait, facilement explicable par des phénomènes de fuite dans des shunts superficiels incontinents (3) ne change rien à la valeur des indices.

VEINES SUPERFICIELLES

Sujet normal

Les flux spontanés dans les veines superficielles au repos sont le plus souvent trop faibles pour être enregistrés. Ils sont visibles en contraste spontané avec des transducteurs à haute fréquence et sont modulés par le rythme cardiaque et la respiration. Ils sont stimulables

par les compressions d'amont. Mais ces compressions ne sont pas « physiologiques ». La manœuvre de Paranà, reproduit les conditions physiologiques, montrant l'effet réel de l'activité musculaire sur les flux veineux superficiels. L'impulsion vers l'avant comprime la semelle de Lejars sur le sol, ce qui active un flux systolique antérograde dans les veines saphènes, surtout sensible au niveau de la jambe, beaucoup moins au niveau de la cuisse, mais toujours assez faiblement. La pompe VM par elle-même n'agit pas en systole sur les veines superficielles. Elle agit en diastole par aspiration du sang superficiel vers les veines profondes. Pour cette raison, seuls les secteurs veineux superficiels drainés par des perforantes qui communiquent avec des pompes VM efficaces, autrement dit essentiellement avec le mollet, verront leurs flux activés en diastole.

Sujet pathologique

Autant un flux rétrograde profond traduit toujours un dysfonctionnement de la pompe valvulaire, soit par incontinence profonde, soit par shunt sur incontinence superficielle, autant un flux veineux superficiel rétrograde, traduit seulement une incontinence superficielle, sans préjuger d'un éventuel reflux du sang veineux profond vers le réseau superficiel. En revanche, un flux systolique antérograde important doit faire rechercher un shunt vicariant, permanent ou dynamique, en raison d'un obstacle profond, lui-même permanent ou dynamique. Dans toutes circonstances, la manœuvre de Paranà ne stimule pas artificiellement, contrairement aux compressions d'amont, la circulation superficielle. Elle recrée les conditions réelles de fonctionnement des veines superficielles lors de la marche. La mesure des flux et débits peut être réalisée dans les mêmes conditions qu'au niveau profond, mais les indices de reflux IP et IDR ne peuvent

être appliqués. Néanmoins, l'intérêt de la manœuvre reste entier pour détecter les entrées et réentrées réelles des flux et reflux superficiels.

Les communicantes : la manœuvre de Paranà permet d'enregistrer facilement les flux et reflux dans les communicantes, tels qu'ils se produisent à la marche. Ces flux et reflux pouvant être distingués en flux et reflux systoliques et diastoliques. L'IDR ne peut être fiablement mesuré à ce niveau, l'IP non plus, ne peut être appliqué ici en raison de reflux possibles tant en systole qu'en diastole.

Ainsi, la manœuvre de Paranà, stimulation facile et reproductible de la fonction de la pompe valvulo-musculaire dans ses manifestations normales et pathologiques, permet d'explorer fiablement les systèmes veineux profond et superficiel des membres inférieurs. L'indice dynamique de reflux (IDR) semble traduire mieux que les autres, surtout quand il est associé à la manœuvre de Paranà, les dysfonctionnements du système veineux les plus fréquents, c'est-à-dire ceux qui se manifestent en orthostatisme, en rendant compte du degré pathogénique réel des phénomènes hémodynamiques lors de la marche. L'indice de Psatakis ne tient pas suffisamment compte de ces éléments fonctionnels, mais permet de détecter les shunts profonds incontinents.

RÉFÉRENCES

1. FRANCESCO C. Communication. Primeras jornadas de ecodoppler. ADEVA Paranà Argentina. 4 novembre 1994.
2. FRANCESCO C. Les malformations vasculaires congénitales Chapitre V Fiche 7 in : « Encyclopédie pratique d'échotomographie et de Doppler vasculaire ». Ed. LEN Médical. Paris, 1995.
3. FRANCESCO C. Physiopathologie veineuse. Actualités de chirurgie vasculaire. Ed. AERCV. Paris, 1996.