

## Método NLS 3D en el diagnóstico de la enfermedad vascular

### *3D NLS-method in vascular pathology diagnosis*

Vladimir I. Nesterov✉, Sergey M. Patrushev y Valeriy M. Vagulin

Instituto de Psicofísica Aplicada. Omsk, Rusia.

*Full English text of this article is also available*

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

**Palabras Clave:** Imagen virtual, Sistema de diagnóstico no lineal, Enfermedad vascular

**Key words:** Virtual imaging, Non-linear diagnostic systems, Vascular pathology

Este artículo presenta los principios modernos de la generación de imágenes virtuales tridimensionales en base a los datos proporcionados por el sistema de diagnóstico no lineal. Da una evaluación generalizada de la eficiencia diagnóstica del estudio con el sistema de diagnóstico no lineal tridimensional (NLS 3D) para identificar la enfermedad vascular, en comparación con la angiografía.

En la actualidad existe una tendencia mundial hacia un aumento constante de la tasa de mortalidad causada por enfermedades vasculares oclusivas, especialmente por los trastornos cerebrovasculares que se encuentran en el tercer lugar entre las causas de muerte<sup>1,2</sup>. Esto se debe a que existe un número creciente de pacientes de avanzada edad. Desde otro punto de vista, muchas personas incluso ya a los 40 años de edad tienen lesiones ateroscleróticas en las grandes arterias cerebrales y por lo tanto necesitan estar bajo observación clínica.

El método diagnóstico no invasivo más simple, y al mismo tiempo informativo, de las lesiones obstructivas de los vasos periféricos parece ser el NLS 3D, el cual se ha estado utilizando en la práctica clínica en los últimos años<sup>1-4</sup>. Con este método se puede evaluar el estado de ciertas secciones de los grandes vasos en las extremidades inferiores y el estado de los vasos braquiocefálicos<sup>5-8</sup>.

Con él, no sólo es posible investigar el estado de los vasos sino también el estado del sistema valvular de las venas profundas<sup>5,6</sup>. Un total de 205 pacientes fueron examinados entre 2010 y 2011 con el fin de determinar la existencia de insuficiencia valvular en venas profundas afectadas por varicosis. La edad de los pacientes oscilaba entre los 20 y los 69 años de edad. Entre los pacientes examinados había 52 hombres (25,4 %) y 153 mujeres (74,6 %)<sup>3</sup>. La investigación se llevó a cabo mediante el aparato "Metatron", que utiliza sensores digitales de activación con una frecuencia de 4,9 GHz y que posibilita la visualización tridimensional de órganos y tejidos. Se determinó la existencia de insuficiencia valvular de la vena femoral en 63 pacientes, e insuficiencia de las venas femoral y poplítea en 87 pacientes. El método NLS 3D permite evaluar de forma objetiva e incruenta el estado del

✉ VI Nesterov,  
Instituto de Psicofísica Aplicada  
2, 1ª Proizvodstvennaya str., 644001, Omsk, Russia  
Correo electrónico: [vinesterov@inbox.ru](mailto:vinesterov@inbox.ru)

aparato valvular de las venas profundas en las extremidades inferiores, lo cual es muy importante para la táctica quirúrgica a seguir y puede utilizarse como una alternativa a la flebografía<sup>9,10</sup>.

El método de análisis espectral-entrópico de la señal NLS no tiene contraindicaciones y en términos de su naturaleza informativa es comparable a la angiografía. Se puede usar para efectuar pruebas de detección en el curso del examen inicial con el fin de identificar formas tempranas o latentes de enfermedad vascular, y también como método preliminar para la selección de pacientes para tratamiento angi quirúrgico, ya que de acuerdo a varios especialistas en angiología, la angiografía sólo se debe aplicar en pacientes que han sido elegidos para la cirugía después de haberseles realizado una investigación preliminar con NLS 3D. Sin embargo, este método no permite evaluar las características del volumen de la corriente de sangre, pues no posibilita obtener imágenes reales de los vasos y por lo tanto no permite medirlos. Este tipo de información se puede obtener a través de los sistemas Doppler con formación de imágenes de dos dimensiones que ofrecen escaneado *duplex* y *triplex* (el llamado Doppler de gráficos cromáticos)<sup>11-13</sup>.

El método NLS 3D se desarrolló en 2006 y puede desempeñar un papel esencial en el diagnóstico de la enfermedad vascular. Su principal ventaja es que facilita la búsqueda, ayuda a localizar los vasos y permite diferenciarlos con facilidad de las estructuras no vasculares, diferencia las arterias de las venas y muestra con mucha precisión los signos de permeabilidad vascular alterada causados por la estenosis o por la oclusión de la luz del vaso por una placa aterosclerótica o un trombo, que generalmente no son visibles con la angiografía convencional solamente.

Además, el método NLS 3D permite diagnosticar la hipertensión portal, su alcance y la permeabilidad de las derivaciones portosistémicas. El NLS es muy sensible para determinar el grado de afectación de los vasos peripancreáticos en el cáncer de páncreas, lo cual es muy importante para la elección de tácticas para el tratamiento quirúrgico. El NLS permite identificar los vasos renales afectados (tanto venas como arterias), lo cual es fundamental para la correcta elección del fármaco hipotensor en el caso de la hipertensión arterial<sup>1-4</sup>.

Algunos fármacos hipotensores eficaces, como los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (ECA) –capoten (captopril), berlipril (enalapril) y otros–,

son ampliamente utilizados pero tienen contraindicaciones en el caso de estenosis de la arteria renal. Así que los médicos deben tener en cuenta que es necesario comprobar si hay estenosis antes de prescribir este tipo de medicamentos. El NLS 3D parece ser el método de elección en este caso<sup>1-4</sup>.

El método NLS 3D es indispensable para el diagnóstico diferencial de enfermedades hepáticas benignas y malignas. Su sensibilidad es comparable con las potencialidades de la angiografía convencional o digital y de la tomografía con amplificación. Además, es mucho más barato, sencillo y asequible. Si fuera necesario, se puede utilizar directamente en la cabecera del paciente. Se puede utilizar en oftalmología para comprobar la hemodinámica ocular antes o después de la intervención quirúrgica<sup>14</sup>, y en obstetricia para determinar la presencia de afectaciones de la circulación sanguínea en las arterias del cordón umbilical, con el fin de diagnosticar algún retraso en el desarrollo del feto y predecir un resultado perinatal desfavorable.

Otra potencialidad del método NLS 3D es el escaneado del cráneo, que permite identificar hematomas intracraneales, aneurismas, quistes y tumores en el encéfalo<sup>7-11</sup>.

Estas no son en lo absoluto todas las potencialidades del NLS 3D. En resumen, este método es una de las técnicas actuales más dinámicas, y en los próximos años es probable que brinde nuevos descubrimientos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nesterov VI. Computer nonlinear diagnostics. En: Collection of scientific papers of the Institute of Practical Psychophysics "Current problems of NLS-diagnostics". Tome 1. Moscow: Katalog, 2006; p. 5-6.
2. Artukh V, Shovkoplyas U, Gavrillov A. Computer non-linear analysis and its role in diagnostics. En: Collection of scientific papers of the Institute of Practical Psychophysics "Current problems of NLS-diagnostics". Tome 1. Moscow: Katalog, 2006; p. 9-12.
3. Nesterov VI. Main tendencies of NLS-method development. 3D computer NLS-graphy. Moscow: Prospect, 2012; p. 4-6.
4. Pokrovskiy AV, Sapelkin SV. Role of new medical technologies in angiology and vascular Surgery. Angiology and Vascular Surgery [Angiologiya i Sosudistaya Hirurgiya]. 2008;14(1):9-12
5. Prokubovskiy VI, Kapranov SA, Moskalenko EP.

- Anatomic and hemodynamic changes in the inferior vena cava associated with prevention of pulmonary thromboembolism. *Angiology and Vascular Surgery [Angiologiya i Sosudistaya Hirurgiya]*. 2003;9(2):51-60.
6. Shulgina LE, Karpenko AA, Kulikov VP, Subbotin UG. Evaluation of inferior vena cava thromboses treatment by colored duplex scanning. *Angiology and Vascular Surgery [Angiologiya i Sosudistaya Hirurgiya]*. 2007;13(3):63-7.
  7. Volgenin VE, Sholomov II, Volgenina JN, Kostin ON. Analysis of cerebral blood flow decreasing at cerebrovascular diseases. *Neurology bulletin*. 2007; 39(1):17-21.
  8. Kataeva GV, Korotkov AD. The regional cerebral blood flow pattern of the normal human brain and its factor structure. *Human Physiology*. 2012;33(4): 383-7.
  9. Safiullina LR. Ultrasound technologies in diagnostics of multifocal atherosclerosis: M.D. thesis. Kazan, 2008.
  10. Todua F, Gachechiladze D, Berulava D. Cerebral venous outflow in patients with carotid artery atherosclerotic changes. *Eur Radiol*. 2003;13(1): 565-6.
  11. Leach JL, Fortuna RB, Jones BJ, Gaskill-Shipley MF. Imaging of cerebral venous thrombosis: Current techniques, spectrum of findings and diagnostic pitfalls. *Radiographics*. 2006;26(Suppl 1): S19-41; discussion S42-3.
  12. Husmann L, Schepis T, Scheffel H, Gaemperli O, Leschka S, Valenta I, et al. Comparison of diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography in patients with low, intermediate, and high cardiovascular risk. *Acad Radiol*. 2008;15(4):452-61.
  13. Paraskevas KI, Giannoukas AD, Mikhailidis DP. Renal function impairment in peripheral arterial disease: an important parameter that should not be neglected. *Ann Vasc Surg*. 2009;23(5):690-9.
  14. Finger P, Rozen R. Combined NLS study of space-occupying lesions of ocular organs. Actual aspects of NLS-diagnostics [Serie en Internet]. 2013 [citado 8 Ene 2013];1(1):[aprox. 8p]. Disponible en: <http://nls-diagnostic.org/assets/export/index.html#/1/>.

## 3D NLS-method in vascular pathology diagnosis

### *Método NLS 3D en el diagnóstico de la enfermedad vascular*

Vladimir I. Nesterov<sup>✉</sup>, Sergey M. Patrushev, Valeriy M. Vagulin

The Institute of Practical Psychophysics. Omsk, Rusia.

*Este artículo también está disponible en español*

#### ARTICLE INFORMATION

**Key words:** Virtual imaging, Non-linear diagnostic systems, Vascular pathology  
**Palabras Clave:** Imagen virtual, Sistema de diagnóstico no lineal, Enfermedad vascular

The article presents modern principles of three-dimensional virtual pictures rendering on the basis of NLS-method data. It gives a generalized evaluation of diagnostic efficiency of 3D NLS-graphy for revealing vascular pathology in comparison with angiography.

Today there is a world-wide tendency towards a steady rise in death rate caused by occlusive vascular diseases, especially by cerebrovascular disorders which are in the third place among death causes<sup>1,2</sup>. This is due to a growing number of elderly and aged patients. From another point of view, many individuals even at 40 have atherosclerotic lesion of great head arteries and so need to be under clinical observation.

The most simple and at the same time informative method of noninvasive diagnosis of occlusive lesion of peripheral vessels appeared to be the 3D NLS-method, which has been in clinical practice just in recent years<sup>1-4</sup>. Using this method, we can evaluate the condition of certain sections of great vessels in low extremities and that of brachiocephalic vessels<sup>5-8</sup>.

It is possible to investigate not only the condition of vessels but also the condition of the valvular apparatus of deep veins<sup>5,6</sup>. 205 patients were examined in 2010-2011 in order to reveal valvular insufficiency of deep veins affected by varicosis. The patients were from 20 to 69 years old. Among the examined patients there were 52 men (25.4%) and 153 women (74.6%)<sup>3</sup>. The investigation was carried out by means of "Metatron" apparatus using digital trigger sensors with a frequency of 4.9 GHz and a feature of three-dimensional visualization of organs and tissues. Valvular insufficiency of the femoral vein was revealed in 63 patients, and insufficiency of both femoral and popliteal veins was diagnosed in 87 patients. 3D NLS enables to assess the condition of the valvular apparatus of deep veins in low extremities on a noninvasive and objective basis which is very important for the surgery tactics to be chosen and can be used as an alternative to phlebography<sup>9,10</sup>.

The spectral-entropic analysis method of the NLS-signal (SEA) has no contraindications and in terms of informativeness is comparable to angiography. It can be used to perform screening in the course of initial examination with a view to revealing early or latent forms of vascular pathology and also as a preliminary

✉ VI Nesterov,  
Instituto de Psicofísica Aplicada  
2, 1ª Proizvodstvennaya str., 644001, Omsk, Rusia  
E-mail address: [vinesterov@inbox.ru](mailto:vinesterov@inbox.ru)

method for selecting patients for angiosurgical treatment as according to a number of specialists-angiologists, angiography should only be done for candidates for surgery picked out after preliminary 3D NLS-investigation. However, this method does not make it possible to assess volume characteristics of the blood current because 3D NLS does not enable to provide real vessel imaging and hence to measure the vessel. This kind of information may be received through Doppler systems with two-dimensional imaging which offer duplex and triplex scanning (the so-called Doppler chromatic charting)<sup>11-13</sup>.

The 3D NLS-method was developed in 2006 and can play an essential part in vascular pathology diagnosis. The main advantage of the 3D NLS-method is that it facilitates search, makes it easy to locate vessels and enables to easily differentiate vessels from non-vascular structures, arteries from veins and very accurately reveal signs of disturbed vascular permeability caused by stenosis or occlusion of the vessel lumen by an atherosclerotic patch or a thrombus which are generally not visible with conventional angiography alone.

In addition, the 3D NLS-method makes it possible to diagnose portal hypertension, its extent and the permeability of Porto-systemic shunts. NLS is very sensitive in determining the extent of peripancreatic vessel involvement with pancreas cancer which is essentially important for the choice of tactics for surgical treatment. NLS makes it possible to determine affected renal vessels (both veins and arteries), which is very important for the correct choice of hypotensive drug in the case of arterial hypertension<sup>1-4</sup>.

Some effective hypotensive drugs, such as inhibitors of angiotensin-converting enzyme (ACE) –captopen, enalapril, berlipril, and others–, are widely used but they have contraindications with renal artery stenosis. So physicians should bear in mind that it is necessary to check for stenosis before prescribing this kind of medicine. The 3D NLS is likely to be the choice method in this case<sup>1-4</sup>.

The 3D NLS-method is indispensable for differential diagnosis of benign and malignant hepatic diseases. Its sensitivity is comparable with the potentialities of conventional or digital angiography and CT with amplification. In addition, the NLS-method is much cheaper, simpler and more accessible. It can be employed directly at the patient's bedside if required.

The 3D NLS-method may be used in ophthalmology

to check ocular hemodynamics before or after surgical intervention<sup>14</sup>, in obstetrics to reveal the disturbed blood current in umbilical cord arteries with a view to diagnosing a delay in fetus development and predicting an unfavorable perinatal outcome.

Still another potentiality of the 3D NLS-method is cranial scanning which enables to reveal intracranial hematomas, aneurisms, cysts and tumors in the encephalon<sup>7-11</sup>.

Those are by no means all the potentialities of the 3D NLS-method. To sum it up, the 3D NLS-method is one of the most dynamic techniques and within the next years some new discoveries are likely to be expected of it.

## REFERENCES

1. Nesterov VI. Computer nonlinear diagnostics. En: Collection of scientific papers of the Institute of Practical Psychophysics "Current problems of NLS-diagnostics". Tome 1. Moscow: Katalog, 2006; p. 5-6.
2. Artukh V, Shovkoplyas U, Gavrillov A. Computer non-linear analysis and its role in diagnostics. En: Collection of scientific papers of the Institute of Practical Psychophysics "Current problems of NLS-diagnostics". Tome 1. Moscow: Katalog, 2006; p. 9-12.
3. Nesterov VI. Main tendencies of NLS-method development. 3D computer NLS-graphy. Moscow: Prospect, 2012; p. 4-6.
4. Pokrovskiy AV, Sapelkin SV. Role of new medical technologies in angiology and vascular Surgery. *Angiology and Vascular Surgery [Angiologiya i Sosudistaya Hirurgiya]*. 2008;14(1):9-12
5. Prokubovskiy VI, Kapranov SA, Moskalenko EP. Anatomic and hemodynamic changes in the inferior vena cava associated with prevention of pulmonary thromboembolism. *Angiology and Vascular Surgery [Angiologiya i Sosudistaya Hirurgiya]*. 2003;9(2):51-60.
6. Shulgina LE, Karpenko AA, Kulikov VP, Subbotin UG. Evaluation of inferior vena cava thromboses treatment by colored duplex scanning. *Angiology and Vascular Surgery [Angiologiya i Sosudistaya Hirurgiya]*. 2007;13(3):63-7.
7. Volgenin VE, Sholomov II, Volgenina JN, Kostin ON. Analysis of cerebral blood flow decreasing at cerebrovascular diseases. *Neurology bulletin*. 2007; 39(1):17-21.

8. Kataeva GV, Korotkov AD. The regional cerebral blood flow pattern of the normal human brain and its factor structure. *Human Physiology*. 2012;33(4): 383-7.
9. Safiullina LR. Ultrasound technologies in diagnostics of multifocal atherosclerosis: M.D. thesis. Kazan, 2008.
10. Todua F, Gachechiladze D, Berulava D. Cerebral venous outflow in patients with carotid artery atherosclerotic changes. *Eur Radiol*. 2003;13(1): 565-6.
11. Leach JL, Fortuna RB, Jones BJ, Gaskill-Shiple MF. Imaging of cerebral venous thrombosis: Current techniques, spectrum of findings and diagnostic pitfalls. *Radiographics*. 2006;26(Suppl 1): S19-41; discussion S42-3.
12. Husmann L, Schepis T, Scheffel H, Gaemperli O, Leschka S, Valenta I, et al. Comparison of diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography in patients with low, intermediate, and high cardiovascular risk. *Acad Radiol*. 2008;15(4):452-61.
13. Paraskevas KI, Giannoukas AD, Mikhailidis DP. Renal function impairment in peripheral arterial disease: an important parameter that should not be neglected. *Ann Vasc Surg*. 2009;23(5):690-9.
14. Finger P, Rozen R. Combined NLS study of space-occupying lesions of ocular organs. Actual aspects of NLS-diagnostics [Serie en Internet]. 2013 [citado 8 Ene 2013];1(1):[aprox. 8p]. Disponible en: <http://nls-diagnostic.org/assets/export/index.html#/1/>.