

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DEL SISTEMA NEUROVEGETATIVO.

PARTE 1: LAS PRUEBAS DIAGNÓSTICAS

En el **diagnóstico de trastornos autónomos** reposa en el estudio del sistema **simpático** y **parasimpático** a través de cambios posturales, cambios de temperatura, actividades fisiológicas y estrés:

- La concentración normal de noradrenalina suele ser $< 100 \mu\text{g/ml}$ en decúbito dorsal y no aumenta al pararse.
- Modificación de la frecuencia cardíaca y de la tensión arterial.
- Modificación de la sudoración.
- Respuesta pupilar.

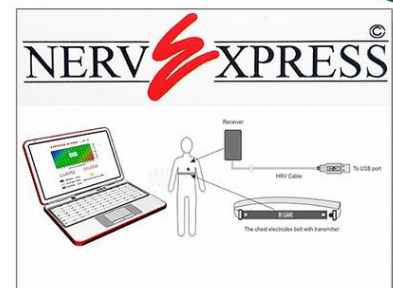
MATERIALES PARA LAS PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DEL SISTEMA NEUROVEGETATIVO



Tensiometro



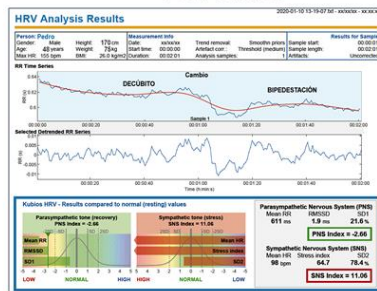
POLAR H10



Nerve Express



Dinamómetro



SOFTWARE KUBIOS HRV



Cubo y hielos

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DEL SISTEMA NEUROVEGETATIVO.

PRUEBAS MÁS FIABLES QUE NECESITAN MATERIAL

TEST	SISTEMA	MEDIDO	ESTUDIADO
Respiración profunda.		Frecuencia cardíaca con pulso.	Cardiovagal, parasimpático 10 latidos/min o menos.
Maniobra de Valsalva.		Frecuencia cardíaca.	Cardiovagal, ↙ parasimpático.
Cambio postural (decúbito a bipedestación, camilla de inclinación).		TA y frecuencia cardíaca.	↙ parasimpático. ↗ ortosimpático.
Respuesta al esfuerzo de agarre de la mano.		TA y frecuencia.	↙ parasimpático. ↗ ortosimpático.
Pruebas de frío (cara, mano).		TA y frecuencia , respuesta pupilar (midriasis), dolor.	↙ parasimpático. ↗ ortosimpático.
Pruebas <u>sudomotora</u> .		medición de la sudoración.	↗ ortosimpático.

PRUEBAS MENOS FIABLES QUE NO NECESITAN MATERIAL

TEST	SISTEMA	MEDIDO	ESTUDIADO
Reflejo oculocardiaco.		Frecuencia cardíaca con pulso.	↙ parasimpático. ↗ ortosimpático.
Reflejo solar.		Frecuencia cardíaca con pulso.	↙ parasimpático. ↗ ortosimpático.
Nogier Vascular Automatic Signal (VAS).		Frecuencia cardíaca con pulso.	↙ parasimpático. ↗ ortosimpático.
Signo de Vulpian y dermatografismo.		Reacción histamínica de la piel.	↙ parasimpático. ↗ ortosimpático.

RESPUESTA DE LA FRECUENCIA CARDÍACA AL CAMBIO POSTURAL

- Tumbado en decúbito supino, en reposo durante 5 minutos.
- Levantarse sin ayuda, lo más rápido posible.

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DEL SISTEMA NEUROVEGETATIVO.

- Bipedestación → $\propto$ frecuencia cardíaca que alcanza su punto máximo en 3 segundos (inhibición súbita del tono vagal) y 12 segundos después de la posición de pie hay una inhibición vagal y $\propto$ más gradual del sistema simpático (Ewing, 1988).

A. **Respuesta normal** → $\propto$ TA y $\propto$ ritmo cardíaco.

B. **Respuesta disautonómica anormal** → $\nless$ progresiva in TA y pulso, sin cambio en el ritmo cardíaco.

→ **taquicardia sinusal** al estrés ortostática.

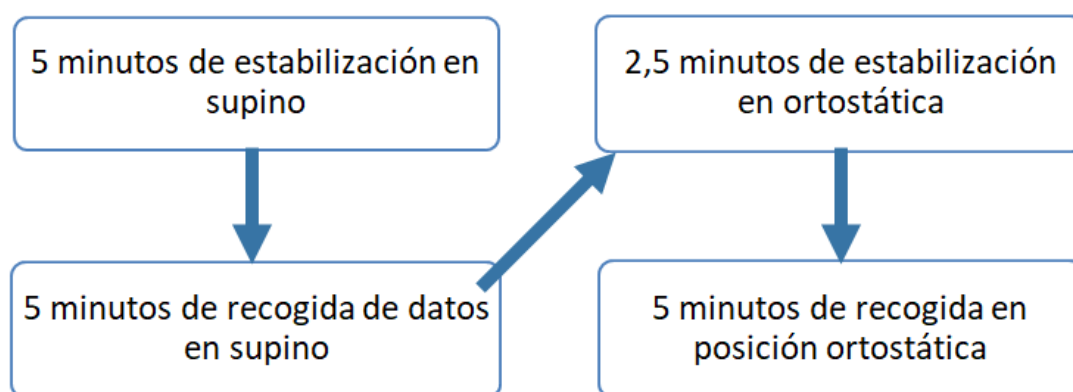
→ **síntomas de intolerancia ortostática**, causada por una función vascular deficiente y un estado de hiperactividad simpática.

Respuesta vasovagal hipotensión y bradicardia con **pérdida transitoria del conocimiento** ($\nless$ presión arterial sistólica mayor de **70 mmHg** con o sin bradicardia a menos de **60 latidos** por minuto).

→ Translocación de 300 a 800 cm³ de sangre desde el compartimento intravascular central a las piernas, glúteos, pelvis y circulación esplácica.

Respuesta homeostática de los sistemas simpático, parasimpático y barorreflejo.

PROTOCOLO PARA LA RECOGIDA DE DATOS



PRUEBA EN LA CAMILLA DE INCLINACIÓN (PRUEBA DE INCLINACIÓN DE LA CABEZA)

Hipotensión ortostática → caída sostenida de la presión arterial diastólica de al menos **10 mmHg** o una caída de la presión arterial sistólica de al menos **20 mmHg** en sujetos normotensos (Freeman et al., 2011).

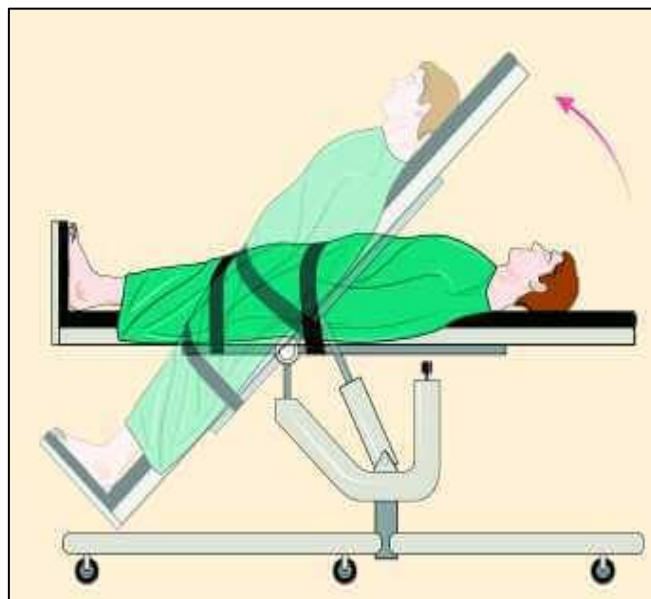
SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DEL SISTEMA NEUROVEGETATIVO.

Síncope vasovagal → caída repentina de la presión arterial y frecuencia cardíaca → **pérdida del conocimiento** (Novak, 2011).

Taquicardia ortostática → ↯ frecuencia cardíaca de **30 latidos** / minuto o una frecuencia cardíaca de al menos **120 latidos** / minuto en los primeros 10 minutos de inclinación, sin hipotensión ortostática concomitante (Sheldon et al, 2015).

PROTOCOLO DE PRUEBA EN CAMILLA DE INCLINACIÓN.

- **Descansar 5 minutos.** La frecuencia cardíaca y la **presión arterial de referencia** se promedian entre 40 y 10 segundos antes de la inclinación.
- A continuación, la **camilla se inclina lentamente verticalmente en un ángulo de 70 °** durante un **máximo de 20 minutos**.
- Se le pide al paciente que informe todos los síntomas y la prueba se detiene cuando los síntomas ortostáticos o el dolor se vuelven intolerables.



A. **Respuesta normal al estrés ortostático** → ↯ **presión arterial** → recuperación después del primer minuto ↯ frecuencia para mantener variables hemodinámicas a largo plazo.

B. **Respuesta anormal** → **taquicardia sinusal** al estrés ortostático con **síntomas de intolerancia ortostática** causada por mala función vascular y estados de hiperactividad simpática.

C. **Respuesta vasovagal** → hipotensión y bradicardia con pérdida del conocimiento transitorio → ↯ presión arterial sistólica mayor de **70 mm Hg** con bradicardia **menor 60 latidos** por minuto.

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DEL SISTEMA NEUROVEGETATIVO.

RESPUESTA DE LA PRESIÓN ARTERIAL AL ESFUERZO DE AGARRE DE LA MANO

- Primero → con mano **apretar dinamómetro** de mango con toda su fuerza.
- Luego **mantener la contracción muscular 3-5 minutos** a un tercio de la fuerza de contracción máxima (Hilz, 2002).

RESPUESTA DE LA PRESIÓN ARTERIAL AL ESFUERZO DE AGARRE DE LA MANO

- ↯ **actividad autónoma simpática** y vasoconstricción → ↯ **presión arterial** refleja la actividad **simpática** (Hilz, 2002).
- ↯ **temprana frecuencia cardíaca** durante maniobra se debe a ↯ **actividad vagal**.
- ↯ **tardía frecuencia cardíaca** se debe a ↯ **activación simpática** (Borst et al., 1972; Low, 2003).

PRUEBA DEL FRÍO

- El paciente sumerge una mano en un **cubo de agua helada durante 1-2 minutos** mientras se monitorea la **frecuencia cardíaca** y la **presión arterial**.
- **Normal** → ↯ **frecuencia cardíaca** y ↯ **presión arterial sistólica** → ↯ **actividad simpática** (Ravits, 1997; Ducla-Soares et al., 2007).
- La respuesta de la presión arterial en inmersión en agua fría (Fagius et al., 1989; Fasano et al., 1996) puede utilizarse para medir la **función simpática**.

La prueba ↯ **frecuencia cardíaca**, TA y la **actividad simpática muscular**.

Induce **midriasis** significativa (+ 23.9%) después de **30 segundos**, seguida de una **fase miótica** máxima (-21.8%) en el **último minuto de la prueba**.

Nota: También es una prueba para detectar una sensibilización central del dolor.

PRUEBA DE FRÍO EN LA CARA

Compresas frías o cold pack (1 ° C a 2 ° C) → **frente y región maxilar** durante **60–180 segundos** (Hilz et al., 1999).

Activa sistema nervioso parasimpático, simpático y cardíaco periférico (Hilz et al., 1999).

→ ↯ **frecuencia cardíaca**, vasoconstricción periférica, ↯ **presión arterial** (Finley et al., 1979; Heistad et al., 1968; Khurana et al., 1980).

REFLEJO OCULOCARDÍACO

Detección disfunción del sistema nervioso neurovegetativo.

→ ↯ **frecuencia del pulso** por **compresión del globo ocular**.



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DEL SISTEMA NEUROVEGETATIVO.

Simpaticotonía:

- Presión globos oculares → $\searrow$ pulsaciones, $\searrow$ intensidad.
- En caso de simpaticotonía → retorno estado basal en menos de cuatro segundos, cuando se libera la presión.

Hipersimpaticotonía:

- Inversión del reflejo $\searrow$ pulsaciones.

Parasimpaticotonía (Vagotonía):

- Presión ocular → $\searrow$ pulso en ritmo e intensidad.
- Vagotonía → retorno al estado inicial en más de cuatro segundos; cuanto más largo es el tiempo, mayor es la vagotonía.
- **Presión globos oculares → estimulación vagal → $\searrow$ pulso y retorno a la normalidad después de que esta estimulación se haya detenido.**

REFLEJO SOLAR

La **palpación de la zona epigástrica** modifica la **frecuencia cardíaca**.

- **Normotonía:** $\searrow$ suave de la frecuencia cardíaca.
- **Predominio del simpático:** $\searrow$ importante de la frecuencia cardíaca.
- **Predominio del parasimpático:** $\searrow$ frecuencia cardíaca.

NOGIER VASCULAR AUTONOMIC SIGNAL (VAS)

El **VAS** o Vascular Autonomic Signal de Nogier utiliza la **modificación de la frecuencia cardíaca** al tocar cualquier parte del cuerpo (Nogier, 1972; Moser et al., 2017; Litscher et al., 2014 y 2018).

- **Normotonía:** Sensación que el latido de la arteria radial se mantiene.
- **Predominio del simpático:** Sensación que el pulso radial se va a distal.
- **Predominio del parasimpático:** Sensación que el pulso radial se va a proximal.

SIGNO DE VULPIAN Y DERMOGRAFISMO (REACCIÓN HISTAMÍNICA DE LA PIEL)

Pasamos un instrumento en la piel del brazo, abdomen o espalda, después de unos minutos aparece una **línea roja** e hinchada.

Triple respuesta de Lewis: → respuesta cutánea al acariciar firmemente la piel → línea roja inicial, seguida de un brote alrededor de esa línea, y finalmente una roncha.

- **Normotonía:** Señal blanca seguida de una normalidad o señal rosa después de 30 segundos.
- **Predominio del simpático:** Señal roja intensa que se presenta en menos de 30 segundos.
- **Predominio del parasimpático:** Señal blanca que se mantiene por más de 60 segundos.



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DEL SISTEMA NEUROVEGETATIVO.

REFERENCIAS

- Ducla-Soares JL, Santos-Bento M, Laranjo S, Andrade A, Ducla-Soares E, Boto JP, Silva-Carvalho L, Rocha I. Wavelet analysis of autonomic outflow of normal subjects on head-up tilt, cold pressor test, Valsalva maneuver and deep breathing. *Exp Physiol*. 2007 Jul ;92(4) :677-86.
- Novak P. Quantitative autonomic testing. *J Vis Exp*. 2011 Jul 19;(53). pii: 2502.
- Jost WH, Schimrigk K. Routine diagnosis of disorders of autonomic regulation. References for implementation and evaluation. *Fortschr Med*. 1993 May 20;111(14):239-41.
- Ewing DJ. Recent advances in the noninvasive investigation of diabetic autonomic neuropathy. In: Bannister editor. *Autonomic Failure. A Textbook of Clinical Disorders of the Autonomic Nervous System*. 2nd. Oxford University Press; 1988. pp. 667–689.
- Freeman R. Heart rate variability—the time domain. *Clin Auton Disord* 1997;297–308.
- Zema MJ. Diagnosing heart failure by the Valsalva maneuver. Isn't it finally time? *Chest* 1999; 116: 851-853.
- Zema MJ. Bedside assessment of cardiac hemodynamics: role of the simple Valsalva maneuver. *Am J Med* 2011; 124: 1051-1057.
- Stevenson LW, Perloff JK. The limited reliability of physical signs for estimating hemodynamics in chronic heart failure. *JAMA* 1989; 261: 884-888.
- Schmidt DE, Shah PK. Accurate detection of elevated left ventricular filling pressure by a simplified bedside application of the Valsalva maneuver. *Am J Cardiol* 1993; 71; 462-465.
- Wijbenga AA, Mosterd A, Kasprzak JD, Ligthart JM, Vletter WB, Balk AH et al. Potentials and limitations of the Valsalva maneuver as a method of differentiating between normal and pseudonormal left ventricular filling patterns. *Am J Cardiol* 1999; 84: 76-81.
- Hilz MJ. Quantitative autonomic functional testing in clinical trials. In: Brown WF, Bolton CF, Aminoff MJ, editors. *Neuromuscular function and disease. Basic, clinical and electrodiagnostic aspects*. Philadelphia: WB Saunders; 2002. p 1899–1929.
- Borst C, Hollander AP, Bouman LM. Cardiac acceleration elicited by voluntary muscle contractions of minimal duration. *J Appl Physiol* 1972; 32:70 –77.
- Finley JP, Bonet JF, Waxman MB. Autonomic pathways responsible for bradycardia on facial immersion. *J Appl Physiol* 1979; 47:1218 –1222.
- Heistad DH, Abboud FM, Eckstein JW. Vasoconstrictor response to simulated diving in man. *J Appl Physiol* 1968;25: 542–549.
- Khurana RK, Watabiki S, Hebel JR, Toro R, Nelson E. Cold face test in the assessment of trigeminal-brainstem-vagal function in humans. *Ann Neurol* 1980; 7:144 –149.
- Freeman et al. Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, neurally mediated syncope and the postural tachycardia syndrome. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*. 2011;161(1-2):46–48.
- Sheldon RS, Grubb BP, Olshansky B, Shen WK, Calkins H, Brignole M, Raj SR, Krahm AD, Morillo CA, Stewart JM, Sutton R, Sandroni P, Friday KJ, Hachul DT, Cohen MI, Lau DH, Mayuga KA, Moak JP, Sandhu RK, Kanjwal K. 2015 heart rhythm society expert consensus statement on the diagnosis and treatment of postural tachycardia syndrome, inappropriate sinus tachycardia, and vasovagal syncope. *Heart Rhythm*. 2015;12(6): e41–e63.



SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DEL SISTEMA NEUROVEGETATIVO.

- Fagius J, Karhuvaara S, Sundlof G. The cold pressor test: effects on sympathetic nerve activity in human muscle and skin nerve fascicles. *Acta Physiol Scand.* 1989; 137:325–34.
- Fasano ML, Sand T, Brubakk AO, Kruszewski P, Bordini C, Sjaastad O. Reproducibility of the cold pressor test: studies in normal subjects. *Clin Auton Res.* 1996; 6:249–53.
- Cui J, Wilson TE, Crandall CG. Baroreflex modulation of muscle sympathetic nerve activity during cold pressor test in humans. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2002;282:H1717–H23
- Godden J, Roth G, Hines E. The changes in intraarterial pressure during emersion of the hand in ice cold water. *Circulation* 1965; 12:963–973.
- Jamieson G, Ludbrook J, Wilson A. Cold hypersensitivity in Raynaud’s phenomenon. *Circulation* 1971; 44:254–264.
- Hines E, Brown G. The cold pressor test for measuring the reactivity of the blood pressure: data concerning 571 normal and hypertensive subjects. *Am Heart J* 1936; 11:1–9.
- Tassorelli C, Micieli G, Osipova V, Rossi F, Nappi G. Pupillary and cardiovascular responses to the cold-pressor test. *J Auton Nerv Syst.* 1995 Oct 5;55(1-2):45-9.
- Robertson D. Clinical pharmacology: assessment of autonomic function. In: Baughman K, Greene B, editors. *Clinical diagnostic manual for the house officer.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1981. p 86–101.
- Yamamoto K, Iwase S, Mano T. Responses of muscle sympathetic nerve activity and cardiac output to the cold pressor test. *Jpn J Physiol* 1992; 42:239 –252.
- Low PA, Neumann C, Dyck PJ, Fealey RD, Tuck RR. Evaluation of skin vasomotor reflexes by using laser Doppler velocimetry. *Mayo Clin Proc* 1983; 58:583–592.
- Micieli G, Magri M, Sandrini G, Tassorelli C, Nappi G. Pupil responsiveness in cluster headache: a dynamic TV pupillometric evaluation. *Cephalalgia.* 1988 Sep;8(3):193-201.
- Lang S, Lanigan D, van der Wal M. Trigemino-cardiac reflexes: maxillary and mandibular variants of the oculocardiac reflex. *Can J Anaesth.* 1991 Sep;38(6):757-60.
- Paton J, Boscan P, Pickering A, Nalivaiko E. The yin and yang of cardiac autonomic control: vago-sympathetic interactions revisited. *Brain Res Brain Res Rev.* 2005 Nov;49(3):555-65.
- Kim HS, Kim SD, Kim CS, Yum MK. Prediction of the oculocardiac reflex from pre-operative linear and nonlinear heart rate dynamics in children. *Anaesthesia.* 2000 Sep;55(9):847-52
- Smith RB. Death and the oculocardiac reflex. *Can J Anaesth.* 1994 Aug;41(8):760.
- Litscher, Gerhard et al. “Nogier Reflex: Physiological and Experimental Results in Auricular Medicine-A New Hypothesis.” *Medicines (Basel, Switzerland).* Dec 2018; 5,4: 132. 12
- Nogier P. *Le Réflexe Auriculocardiaque (RAC) Volume 8.* Lyon Méditerranée Medical; Paris, France: 1972. pp. 1709–1738.
- Litscher G., Bahr F., Litscher D., Min L.Q., Rong P.J. A new method in auricular medicine for the investigation of the Nogier reflex. *Integr. Med. Int.* 2014;1:205–210.
- Moser M, Frühwirth M, Messerschmidt D, Goswami N, Dorfer L, Bahr F, Opitz G. Investigation of a micro-test for circulatory autonomic nervous system responses. *Front. Physiol.* 2017;8:448.

SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO: PRUEBAS DIAGNÓSTICAS DEL SISTEMA NEUROVEGETATIVO.

- Plews DJ, Laursen PB, Stanley J, Kilding AE, Buchheit M. Training adaptation and heart rate variability in elite endurance athletes: opening the door to effective monitoring. Sports medicine (Auckland, NZ). 2013 Sep;43(9):773-81.
- Flatt AA, Esco MR. Heart rate variability stabilization in athletes: towards more convenient data acquisition. Clinical physiology and functional imaging. 2016 Sep;36(5):331-6.
- Nussinovitch U, Elishkevitz KP, Kaminer K, Nussinovitch M, Segev S, Volovitz B, et al. The efficiency of 10-second resting heart rate for the evaluation of short-term heart rate variability indices. Pacing and clinical electrophysiology : PACE. 2011 Nov;34(11):1498-502.





