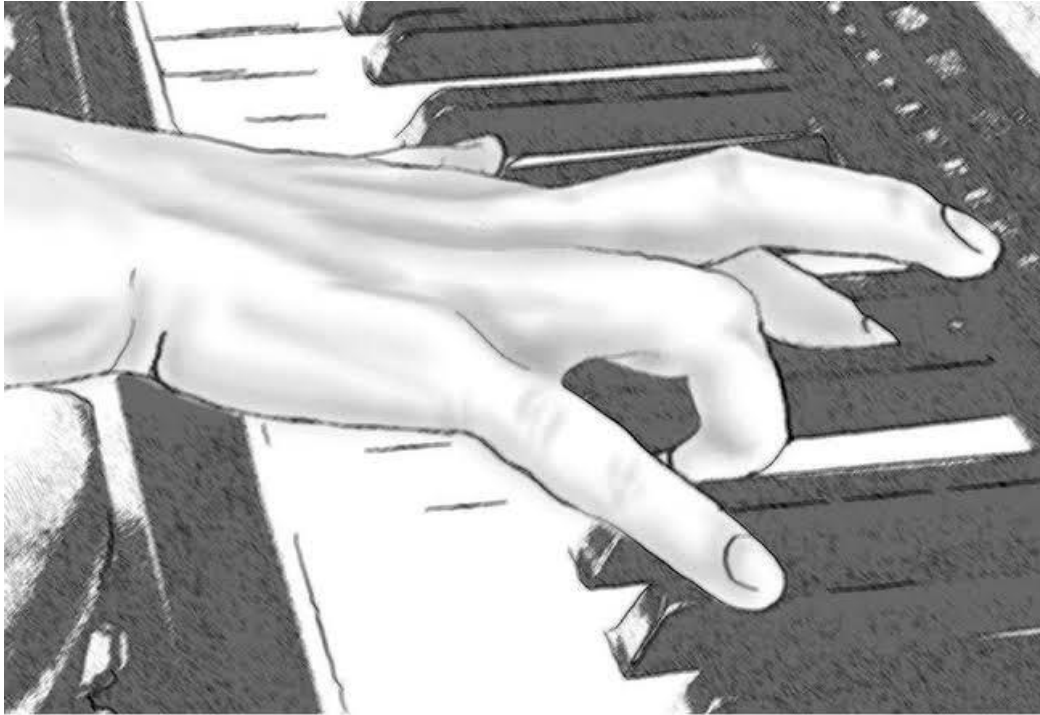


DISTONIA FOCAL EN PIANISTAS

Dr Raúl Ibarra Ovando willshak5280@yahoo.com.mx
Guadalajara, Marzo 2023

I.-INTRODUCCION:



La Distonía Focal afecta a $\frac{1}{3}$ del total de los músicos.

Se considera que en 1830 fue escrito el primer artículo en revistas médicas, sobre los "Calambres de los Escritores".

Dos de los primeros artículos médicos en Inglés son los de 1887, en uno de los cuales Poore lo presenta con el título : "Respecto a ciertas condiciones de la mano y el brazo que interfieren con la ejecución de acciones profesionales, especialmente la acción pianística".

El autor menciona 21 casos, de los cuales 19 son mujeres y 2 varones, todos debidos a las excesivas horas en la práctica (en algunos casos, hasta 8 horas diarias).. Menciona el Método Stuttgart, más el uso del "Digitorium" para ejercitar los dedos, con un predominio de la Extremidad izquierda.

También le llama "calambres del pianista".

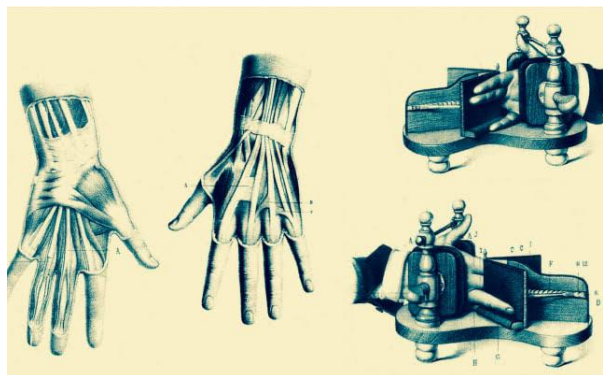
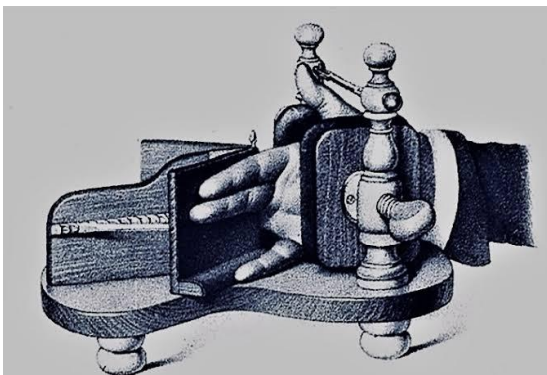
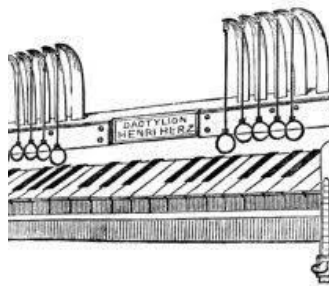


Ese mismo año Haward comenta el artículo anterior y le llama "fatiga por el uso muscular excesivo".

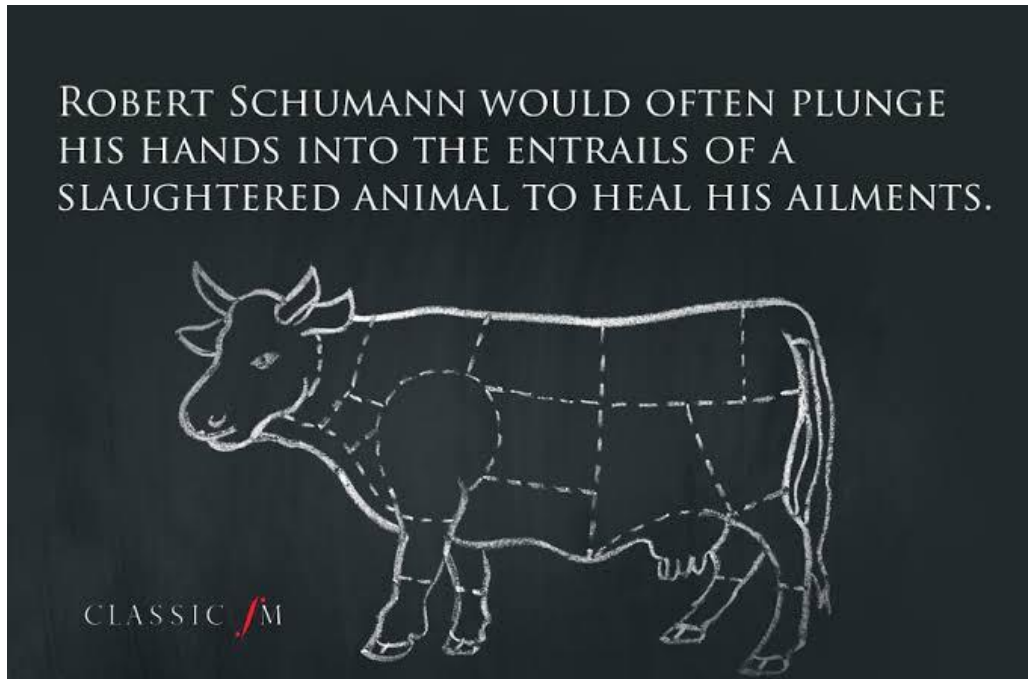
Posteriormente, el caso más conocido de pianistas con esta patología fue el de Robert Schumann (1810-1856), quien tuvo que interrumpir a la edad de 20 años, sus conciertos o recitales debido a ese problema en el dedo medio de su mano derecha.



Utilizó el Dactylion, inventado por el pianista francés Henri Herz y patentado en 1835, para estirar los músculos de los dedos.



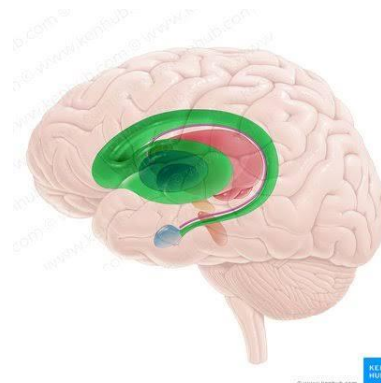
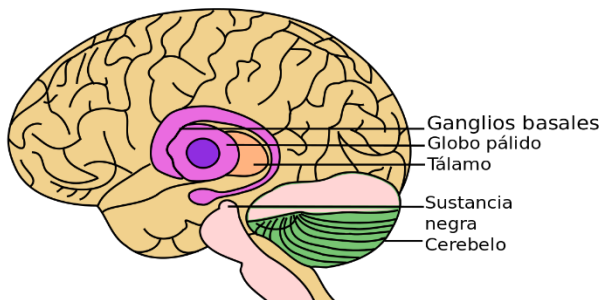
Schumann frecuentemente metía sus manos en las entrañas de una vaca sacrificada para curar sus dolencias.



II.- ASPECTOS NEUROLOGICOS Y EVOLUCIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA MÉDICA :

-Sheehy (1982) menciona que los "calambres del pianista" (al igual que otros padecimientos semejantes) se deben a alteraciones de los Ganglios Basales (localizados en la base del cerebro).

Ganglios basales y estructuras cerebrales relacionadas



-Hochberg (1983) menciona que de un total de 100 músicos estudiados - la mayoría de ellos pianistas - tuvieron problemas con esta enfermedad "a mitad de su

carrera" (edad promedio: 31 años). Los síntomas fueron descritos como "dolor, opresión o debilidad" del brazo o mano derechos, o como "caída del 4° o 5° dedos".



Estas dificultades produjeron pérdida del control (34%) o disminución en la facilidad (18%), resistencia (18%), o velocidad (18%) al tocar trinos, arpeggios u octavas, que requieren movimientos rápidos y fuertes de los dedos.

Los mayormente encontrados fueron trastornos inflamatorios del tendón o de la articulación (45%), o trastornos del control motor (24%). Menos probables fueron el atrapamiento (entrapment) de los nervios periféricos y los trastornos no-inflamatorios de tendones o articulaciones.

-Fry (1986) nos dice que el "síndrome por sobreuso" fue extensamente reportado hace 100 años (1880's).

Se mencionaban 2 teorías respecto a la causa. La teoría central consideraba la lesión como originada en el sistema nervioso central, y la teoría periférica mencionaba primariamente un trastorno muscular. Los avances en la manufactura de los instrumentos musicales (particularmente el piano de concierto) pudieran haber determinado una prevaecía del síndrome por sobreuso en los músicos.

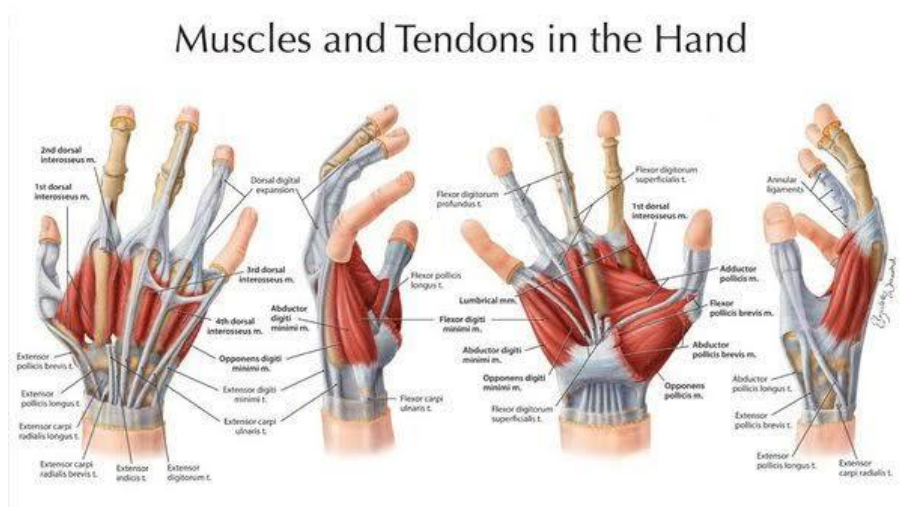
-Newark (1987) reporta que los pianistas presentaban movimientos incordiados indoloro en la extremidad superior, caracterizados por Flexión del 4° y 5° dedos. Su incapacidad era focal, específica de la actividad y no-progresiva.

-Cohen (1988) realiza la primera Electromiografía a pianistas con esa enfermedad, encontrando espasmos musculares generalizados en las manos afectadas con co-contraccion de músculos agonistas y antagonistas. Algunos abarcaban de 1 a 3

dedos, en los cuales los grupos musculares específicos mostraron brotes de co-contracción que duraban más tiempo de lo normal, caracterizados tanto por actividad muscular excesiva, como por un control motor fino defectuoso.

-García de Yebenes (1995) nos dice que el trastorno se caracteriza por dolor y rigidez de los dedos afectados.

-Leijnse (1997) describe los músculos extensor y lumbrical, interóseo como los mayormente afectados. También menciona los movimientos compensatorios.



-Lederman (1999) describe la biografía de Robert Schumann.

-Jabusch (2004) Evalúa a 8 pianistas profesionales con este padecimiento y 8 pianistas profesionales sanos que coincidían en edad, género y destreza, mediante una escala de análisis basada en MIDI, así como la escala de discapacidad del brazo con distonía (ADDS). Se analizaron las velocidades claves y los parámetros de tiempo. En 5 pacientes con Distonía, se realizaron los exámenes de seguimiento después del tratamiento con toxina botulínica-A. En las manos afectadas, se observaron desviaciones significativamente más altas que las promedio en los parámetros del momento oportuno o ritmo (timing) en comparación con las manos sanas de referencia. Concluye que la Escala de Análisis es una herramienta efectiva y precisa para la cuantificación de dicha enfermedad y proporciona una resolución fina. Es independiente de los métodos de evaluación y permite análisis de seguimiento confiables durante el tratamiento.

-Lim (2004) la describe como un trastorno sensorimotor específico de tarea, caracterizado por contracciones musculares sostenidas, que pueden causar torceduras, movimientos repetitivos o posturas anormales. Se encontró una diferencia significativa en el CNV tardío (preparación del movimiento) en aquellos

pianistas profesionales con distonía focal, con una activación significativamente alta en general o total previa al movimiento. Esta sobre-excitación de la corteza cerebral pudiera ser el resultado de una disfunción del Globus Pallidus, resultando en una falla de inhibición y/o aumento en la excitación de los nervios de las manos.

-Altenmuller (2005) habla sobre Robert Schumann y su pérdida específica de tarea del control voluntario del dedo medio en su mano derecha. Mediante un dispositivo para estirar el dedo, trató de mejorar la situación. Su padecimiento se caracteriza por una pérdida indolora de la habilidad para el control motor específico de una tarea. El padecimiento es más frecuente en varones, por acumulación extensiva del tiempo de práctica, sobrecarga motora extrema respecto a la cualidad temporal y espacial de los movimientos afectados y rasgos de personalidad tales como una predisposición a la ansiedad y al perfeccionismo.

-Gordon (2005) Menciona el uso de la electromiografía para el diagnóstico de la distonía focal.

-Rosset (2005) describe el estudio del 21% de casos (de un total de 658) que eran pianistas con distonía focal, en los cuales hubo mayor predominio de los varones que las mujeres (7:1). El promedio de horas de práctica fue de 4.8/día y el promedio de edad fue de 33.6 años. Otro tipo de patológicas se encontraron cuando los músicos eran más jóvenes (26.5 años en promedio) y practicaron no más de 3.5 horas/día.

-Jabusch (2006) Describe la distonía focal como un "trastorno del movimiento específico de tarea que se manifiesta por una pérdida del control motor voluntario en movimientos ampliamente entrenados". Aproximadamente el 1 % de todos los músicos la padecen y en muchos casos, el trastorno termina con la carrera de los músicos. Existe mayor riesgo cuando se requiere el control motor fino. Aparece más frecuentemente en la mano que se utiliza mayormente. Los aspectos psicológicos demuestran mayores tendencias perfeccionistas que los pianistas sanos. Menciona también los factores conductuales y los genéticos.

-Watson (2006) resalta la importancia de estudiar las manos de los músicos puesto que su extenso entrenamiento los convierte en sujetos ideales para la investigación de las habilidades motoras sofisticadas.

-Rosset (2007) nos dice que los pianistas y tecladistas generalmente desarrollan la "Forma Progresiva" de la distonía focal, y aquellos que tocan un "segundo instrumento" parecido al primero, generalmente presentan síntomas que se agravan mayormente (a diferencia de aquellos cuyo segundo instrumento es "diferente").

-Conti (2008) menciona que los síntomas empiezan a una edad promedio de los 35.7 años y hay una gran predominancia en los varones (4:1) y siendo la mano derecha la mayormente afectada en pianistas y tecladistas. Los movimientos de Flexión fueron los movimientos distónicos más comunes, y los dedos 3, 4 y 5 - ya sea solos o combinados fueron los más frecuentemente involucrados.

-Frucht (2009) presenta una revisión histórica de la Bibliografía de los siglos XIX y XX.

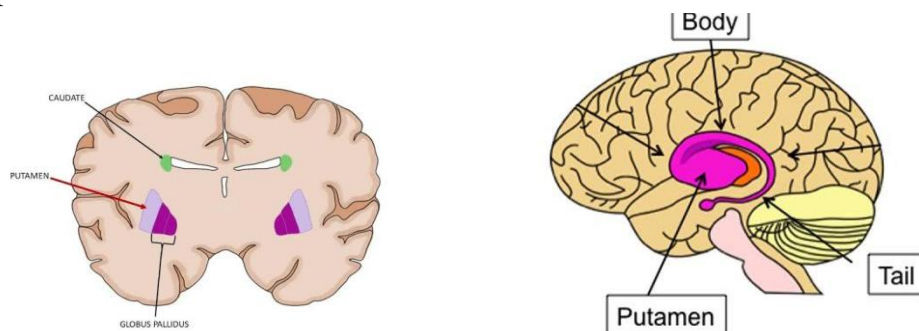
-Frucht (2009) menciona que el estudio de la distonía focal en los músicos permite una gran oportunidad para investigar el aprendizaje motriz, la plasticidad cerebral aberrante y las redes sensitivo-motoras en estado normal y anormal.

-Herrojo-Ruiz (2009) describe el deficiente acoplamiento de fase entre los ensambles neuronales estudiados mediante EEG.

-Rosset, J (2009) describe el manejo clínico que se debe de hacer en el caso de la distonía focal.

-Buttkus (2011) describe la distonía focal como un trastorno del movimiento específico de tarea con una pérdida del control motor voluntario durante la ejecución musical.

-Granert (2011) utilizó la morfometría basada en el voxel para identificar las regiones en el Putamen donde el volumen de la sustancia gris está asociada con la distonía del músico, o con el nivel de habilidad de la ejecución pianística en pianistas profesionales. La mano derecha era la afectada en estos casos.



-Herrojo-Ruiz (2011) utilizó el electroencefalograma para detectar los errores en el tono debido a una incorrecta Pulsación o golpeteo sobre la tecla.

-Almonacid-Canseco (2013) realiza una revisión bibliográfica en varias bases de datos y revisa varios casos clínicos, en los cuales encuentra que la distonía focal es más frecuente en varones.

- Cheng (2013) estudia el efecto de la retroalimentación en el tratamiento de la distonía focal.
- Dawson (2013) realiza una revisión de la base de datos de Asociación Médica de los Artistas Ejecutantes, encontrando varias patologías y entre ellas la distonía focal.
- Furuya (2013)-Finger specific loss, estudia a pianistas con distonía focal al pedirles que pulsaran una tecla con uno de los 4 dedos tan rápido como fuera posible mientras que los dedos restantes mantenían presionadas las teclas adyacentes. Se encontró que aquellos afectados con el dedo índice usan pulsaciones o golpeteo de las teclas más fuertes, en tanto que aquellos afectados con el dedo medio o el anular mostraron un control temporal anormal en las pulsaciones, tales como lentitud e inconsistencias rítmicas. Se encontró una pérdida específica del dedo en el control independiente de los movimientos.
- Furuya (2013)-Flexibility: Analiza el control motor y la literatura biomecánica, introduciendo la importancia de describir las conductas motoras no sólo para entender los mecanismos responsables de las habilidosas acciones motoras en la ejecución pianística, sino también para avanzar en el diagnóstico y rehabilitación de los trastornos del movimiento causados por la extensiva práctica del piano.
- Furuya (2014)-Acquisition of individuated: Menciona la disminución con la práctica en la movilidad de los dedos anular y meñique. Se utilizó la retroalimentación visual.
- Furuya (2014)-Surmounting. La excitabilidad cortical anormal es evidente en varios trastornos del movimiento que involucran el control motor fino. Estudio de 10 pianistas con distonía focal y 10 pianistas sanos.
- Pauling (2014) describe el uso de un guante en 30 pianistas afectados con distonía focal.
- Van der Steen (2014) considera que la distonía focal es un trastorno en el ritmo o tiempo de las habilidades motoras.
- van Vugt, TF (2014) describe la distonía del músico con una pérdida del control motor voluntario de movimientos ampliamente entrenados. Estudia 54 casos.
- Altenmuller (2015) describe el caso del pianista y compositor Alexander Scriabin y la distonía focal en su mano derecha.
- Cheng (2015) describe 9 pianistas con Distonía Focal de la mano derecha y 9 pianistas sanos, los cuales fueron estudiados mediante el electroencefalograma aplicado al tocar escalas repetidamente.

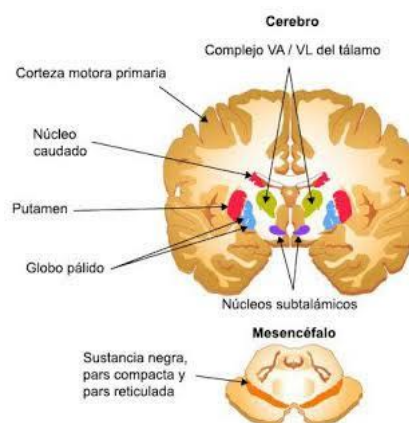
-Furuya (2015): Losing dexterity: Estudio de la organización de los movimientos de los dedos durante la ejecución en pianistas con distonía focal y sus 3 patrones de coordinación articular, con alteraciones del control independiente de los dedos y subsecuentemente la degradación del control motor fino.

-Altenmuller (2016): Brain plasticity and maladaptive plasticity: Describe la distonía focal como parte de una serie de trastornos motores en los pianistas producidas por el sobre-uso de las extremidades superiores, debidas a una práctica prolongada.

-Altenmuller (2016): Brain plasticity and the concept: Habla de las técnicas de neuroimagen y estimulación transcranial para estudiar la neuroplasticidad en los músicos.

-Stahl (2017) realiza una revisión de la etiología, factores de riesgo y la fisiopatología de la distonía focal específica de tarea (trastorno del movimiento caracterizado por una activación anormal durante la ejecución de movimientos específicos y repetitivos).

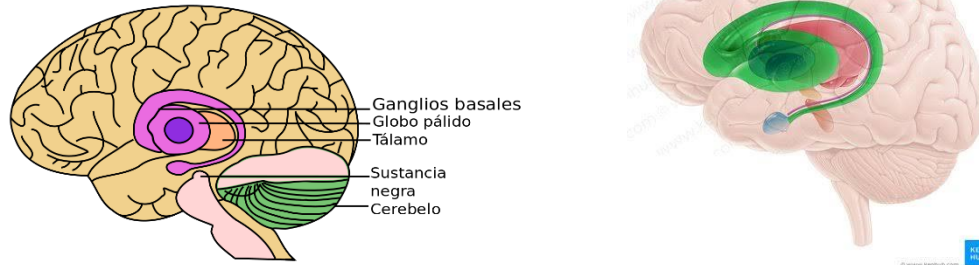
-Furuya (2018): Aberrant Cortical: Utilizó la estimulación magnética transcranial y sensores durante la ejecución pianística en 2 tiempos, para estudiar la distonía focal en 20 pianistas con dicha patología. Encontró una disfunción de la Corteza Motora, una excitabilidad cortical anormal, una inhibición intracortical de intervalo reducida (reduced short-interval intracortical inhibition) y una elevada facilitación intracortical.



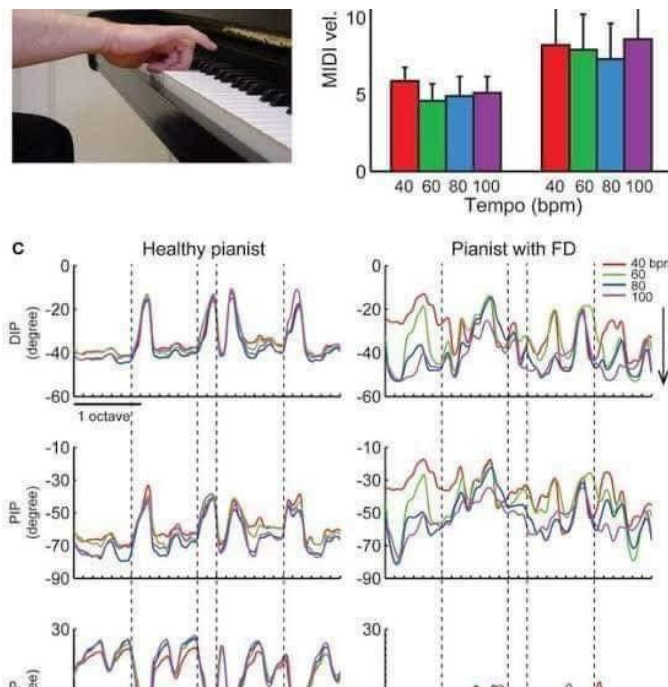
-Kita (2018) utilizó la resonancia magnética funcional en estado de reposo y la evaluación conductual para estudiar 21 músicos con distonía focal.

-Rampin (2018) utilizó el análisis con Electromiografía en un pianista con distonía focal.

Ganglios basales y estructuras cerebrales relacionadas



-Oku (2019) realizó la electromiografía de 8 músculos intrínsecos y extrínsecos de los dedos, así como la factorización de matriz no-negativa y el análisis de regresión múltiple, en 13 pianistas con distonía focal.



-Furuya (2020) utilizó un piano con una tecla cuyo peso fue modificada por un innovador o novedoso sistema robótico.

III.-FISIOPATOLOGIA:

-Altenmuller (2005) habla de una mala-adaptación de la neuroplasticidad cerebral (Displasticidad) en las redes neuronales con borramiento (blurring) de los campos receptores aferentes y eferentes de las representaciones adyacentes de los dedos en la corteza cerebral y en los ganglios basales. La base general de dicho borramiento (blurring) pudiera consistir en una deficiente inhibición lateral de las vías sinápticas.

-Jabusch (2006) menciona 3 posibles causas: a) una inhibición reducida en los diferentes niveles del sistema nervioso central,

b) una neuroplasticidad maladaptativa (Displasticidad)-

(por ejemplo: en la corteza somatosensorial y en los ganglios basales), y c) alteraciones en el procesamiento sensorimotor.

-Watson (2006) menciona que el entrenamiento intensivo de las habilidades motoras en los músicos produce cambios en el grosor de su corteza cerebral motora y sensitiva, pero en ciertos casos existe una mala adaptación (Displasticidad) en la representación cortical de sus manos, lo cual conduce a la distonía focal.

-Frucht (2009) en su artículo de -a practical approach-menciona la plasticidad cerebral aberrante (Displasticidad).

-Herrojo-Ruiz (2009) describe el deficiente acoplamiento de fase entre los ensamblajes neuronales requeridos para inhibir las huellas de la memoria motora inhibitoria en pacientes con distonía focal.

-Buttkus (2011) considera que una inhibición defectuosa en diferentes niveles del sistema nervioso central es la causa.

-Granert (2011) utilizó la morfometría basada en el voxel para demostrar que los pianistas con Distonía Focal tenían mayor volumen en el Putamen medio derecho.

-Herrojo-Ruiz (2011) utilizó el electroencefalograma para detectar la interacción defectuosa de la corteza frontomedial posterior (y la corteza prefrontal lateral) con los circuitos frontales del ganglio basal-tálamo.

-Furuya (2013)-Flexibility: menciona la neuroplasticidad de las regiones cortical y subcortical documentadas en estudios de neuroimagen, así como los estudios conductuales para avanzar en el conocimiento de las estrategias neuromuscular y de los principios biomechanics detrás de la organización del movimiento que permiten la habilidosa ejecución pianística.

-Furuya (2014) Surmounting: describe la excitabilidad cortical anormal (Displasticidad) en varios trastornos del movimiento que involucran el control motor fino.

-Altenmuller (2016) en sus 2 artículos describe las alteraciones en la sustancia gris y la blanca en las áreas sensitivo-motoras y auditiva y el alargamiento de los campos receptivos, debido a la neuroplasticidad y metaplasticidad inadecuadas (Displasticidad) que producen la distonía focal.

-Furuya (2018)-Aberrant cortical: encontró una excitabilidad cortical anormal, junto con una transición de la flexión a la extensión de los dedos en el tiempo más rápido y mayor variabilidad en el tiempo de los movimientos de los dedos, junto con distintos grupos de covariación entre la excitabilidad cortical y las mediciones de destreza. La inhibición reducida y elevada facilitación en la disfunción de la corteza motora, se relacionó con la imprecisión temporal y la disfunción o deficiencia de las transiciones rápidas en los movimientos secuenciales de los dedos. La disfunción de la corteza motora se asocia con la pérdida de la destreza.

-Kita (2018) encontró una conectividad funcional alterada o anormal en el Ganglio Basal en el Putamen en aquellos pianistas con distonía focal.

-Oku (2019) encontró 6 diferentes "Patrones de Coordinación Muscular" - en la actividad de 8 músculos intrínsecos y extrínsecos de los dedos de 13 pianistas con distonía focal, junto con una "Degradación del Movimiento" producida por un RETRASO en la transición del movimiento de Flexión a Extensión (asociada no sólo con la "hiper-activación" del músculo Flexor, sino también con una "activación reducida" del Extensor y una "Compensación" de ello, respectivamente.

La maladaptación neuromuscular sugiere que la incoordinación muscular es lo relevante en la distonía focal.

-Furuya (2020): Aberrant somatosensory: encontró un error significativamente mayor entre las velocidades producidas entre el objetivo (la tecla) y la Pulsación o golpeteo de la misma, en pacientes con distonía focal, lo cual refleja un mal funcionamiento de la representación cerebral de las propiedades mecánicas de una habilidad bien entrenada.

IV.- EVOLUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS:

- Poore (1887) describe varios tratamientos de su época.
- Fry (1986) dice que el descanso total desde el punto de vista mecánico fue el único tratamiento efectivo reportado.
- Leijnse (1997) presenta un resumen de los principios biomecánicos del tratamiento quirúrgico y del conservatorio.
- Candia(2002) describe el tratamiento del retorno sensitivo-motor y la marcada y significativa mejoría en la ejecución espontánea del repertorio en 8 pianistas.
- Jabusch (2004) aplicó la toxina botulínica-A en 5 pianistas con distonía focal.
- Gordon (2005) menciona el uso de la toxina botulínica como el más efectivo, o en caso de que no haya mejoría la cirugía como la lesión estereostática del ganglio basal en el cerebro.
- Jabusch (2006) menciona la administración de Trihexphenidyl o de la toxina botulínica-A, así como los programas de re-entrenamiento y cambios ergonómicos en el instrumento.
- Frucht (2009), en su artículo de -a practical approach-describe la rehabilitación sensorial y la inyección de toxina botulínica-A.
- Buttkus (2011) utilizó el entrenamiento sensitivo-motoras y la estimulación directa transcranial con corriente.
- Rosset (2011) utilizó el retorno o regreso sensitivo-motoras (tratamiento conductual) con grandes resultados.
- Cheng (2013) estudia la aplicación de la retroalimentación táctil en esta enfermedad.
- Furuya (2014)-Surmounting: utilizó el entrenamiento conductual acompañado de la estimulación transcranial no-invasiva mediante corriente directa a la corteza motora de ambos hemisferios, con resultados positivos. La cantidad de mejoría se correlaciono positivamente con la severidad de los síntomas.
- Pauling (2014) encontró resultados positivos en el uso de un guante en pianistas con distonía focal, acompañado del uso de la toxina botulínica, el re-entrenamiento pedagógico y un medicamento anticolinérgico.
- van Vugt (2014) describe el estudio de 54 pianistas con distonía focal y las diferentes terapias utilizadas en ellos: re-entrenamiento, terapia de la mano, técnicas de relajación, fisioterapia, psicoterapia, acupuntura y técnicas corporales.

Las mejorías reportadas por ellos mismos en la ejecución motora fueron de 81.5 %, con 56 % de ellos reportando una recuperación completa.

-Cheng (2015) utilizó la terapia mediante la retroalimentación sensitiva alterada.

-Rampin (2018) utilizó la toxina botulínica en un pianista con distonía focal.

-BIBLIOGRAFIA (en orden cronológico):

-1887: Poore, V: Clinical lecture, on certain conditions of the hand and arm which interfere with the performance of professional acts, especially piano playing. Br Med J. Feb 26

(1365): 441-443.

-1887: Haward, W: Note on pianist's cramps. Br Med J. 1:672.

-1982: Sheehy, M: Writer's cramps-a focal dystonia. Brain. Sept. 105 (3): 461-480.

-1983: Hochberg, FH: Hand difficulties among musicians. JAMA. Apr 8, 249 (14): 1869-1872.

-1984: Ziporyn, T: Pianist's cramp to stage fright, the medical side of music making. JAMA. Aug 24-31, 252 (8):

-1986: Fry, HJ: Overuse syndrome in musicians-100 years ago. An historical review. Med J Aust. Dec: 1-5.

-1987: Newmark, J: Isolated painless manual in coordination in 57 musicians. J Neurol Neurosurg Psychiatry. Mar, 50 (3): 291-5.

-1988: Cohen, LG: Hand cramps, clinical features and electromyographic patterns in a focal dystonia. Neurologia, Jul. 38 (7): 1005-12.

-1995: García de Yebenes, J: Did Robert Schumann had dystonia? Mov Disord. Jul. 10 (4): 413-7.

-1997: Leijnse, J: Anatomical factors predisposing to focal dystonia in the musician's hand-principles, theoretical examples, clinical significance. J Biomech. Jul. 30 (7): 659-669.

-1999: Lederman, RJ: Robert Schumann. Semin Neurol. 19, 1: 1-24.

-2001: Pascual-Leone, A: Music and the brain (the brain that plays music and is changed by it). Ann NY Acad Sci. Jun, 930: 315-329.

-2002: Candia, V: Sensory motor retraining, a behavioral treatment for focal hand dystonia of pianists and guitarists.

Arch Phys Med Rehabil. oct, 83 (10): 1342-8.

- 2003: Boulet, L: Treating Focal dystonia-a new retraining therapy for pianists. Abstracts of the 5th Triennial Conference of the European Society for the Cognitive Science of Music.
- 2003: Nourissat, G: Reasons why musicians consult hand surgeon. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* Oct, 89 (6): 524-31.
- 2004: Jabusch, H: Quantification of Focal dystonia in pianists using scale analysis. *Mov Disord.* Feb, 19 (2): 171-80.
- 2004: Lim, V: Abnormal sensorimotor processing in pianists with focal dystonia. *Adv Neurol.* 94: 267-73.
- 2005: Altenmuller, E: Robert's Schumann's focal dystonia. Neurological disorders in famous artists. *Front Neurol Neurosci.* Basel Karger, 19: 179-188.
- 2005: Gordon, N: Focal dystonia with special reference to writer's cramps. *Int J Clin Pract.* Sept, 59 (9): 1088-90.
- 2005: Rosset, J: Clinical analysis of musician's focal hand dystonia. Review of 86 cases. *Neurologia.* Apr, 20 (3): 108-115.
- 2006: Jabusch, H-C / Altenmuller, E: Focal dystonia in musicians, from phenomenology to therapy. *Advances in Cognitive Psychology.* 2 (2-3): 207-220.
- 2006: Watson, A: What can studying musicians tell us about motor control of the hand?. *J Anat.* Apr. 208 (4): 527-542.
- 2007: Rosset, J: Secondary motor disturbances in 101 patients with musicians dystonia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* Sept. 78 (9): 949-53.
- 2008: Contim A: The hand that has forgotten its cunning - Lessons from musician's hand dystonia. *Mov Disord.* Jul 30, 23 (10): 1398-1406.
- 2009: Altenmuller, E: Focal hand dystonia in musicians, Phenomenology, etiology and psychological trigger factors. *Journal of Hand Therapy.* 1-11.
- 2009: Frucht, S / Stahl, C: Focal task-specific dystonia. From early descriptions to a new, modern formulation. *Tremor and other hyperkinet Mov (NY).* 4: 230
- 2008: Rosenkranz, K: Regaining motor control in musician's dystonia by restoring sensorimotor organization. *J Neurosci.* Nov 18, 29 (46): 14627-36.
- 2009: Rosset, J: The challenge of diagnosis focal dystonia in musicians. *Eur J Neural.* July, 16 (7): 864-869.

- 2009: Herrojo-Ruiz, M: Defective inhibition and inter-regional phase synchronization in pianists with musician's dystonia. An EEG study. *Human Brain Mapping*. 30, 8.
- 2011: Buttkus, F: Single-session TCS-supported retraining does not improve fine motor control in musician's dystonia. *Restor Neurol Neurosci*. 29 (2): 85-90.
- 2011: Granert, O: Sensorimotor skills and Focal dystonia are linked to putaminal Grey-matter volume in pianists. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. Nov, 82 (11): 1225-31.
- 2011: Herrojo-Ruiz, M: EEG oscillator y patterns are associated with error prediction during music performance and are altered in musician's dystonia. *Neuroimage*. 55: 1791-1803.
- 2011: Rosset, J: Long-term treatment effects of sensory motor returning in a pianist with focal dystonia. *Med Prob Perform Art*. Jun, 26 (2): 106-7.
- 2012: Kojovic, M: The brighter side of music in dystonia. *Arch Neurol*. 69, 78, July: 917-919.
- 2012: Strubing, F: Error monitoring is altered in musician's dystonia. Evidence from ERP-based studies. *Annals of the NY Acad of Sci*. April, 1252 (1): 192-9.
- 2013: Cheng, F: Altered sensory feedbacks in pianists dystonia, the altered auditory feedback paradigm and the glove effect. *Frontiers in Human Neuroscience*. Dec. 7, 86: 1-8.
- 2013: Dawson, W: Performing arts medicine. A bibliographic retrospective of the early literature, an historical examination of bibliographic references pre-1975. *Med Probl Perform Ars*. Mar. 28 (1): 47-53.
- 2013: Furuya, S: Finger-specific loss of independent control of movements in musicians with focal dystonia. *Neuroscience*. 247: 152-163.
- 2013: Furuya, S: Flexibility of movement organization in piano practice. *Frontiers in Human Neuroscience*. July, 7: 173-181.
- 2014: Furuya, S: Acquisition of individual finger movements through musical practice. *Neuroscience*. 275: 444-54.
- 2014: Furuya, S: Surmounting retraining limits in musician's dystonia by transcranial stimulation. *Annals of Neurology*. May: 1-9.
- 2014: Paulig, J: Sensory trich phenomenon improves motor control in pianists with dystonia, prognostic value of glove-effect. *Front Psychol*. Sept 23,5: 1012.

- 2014: vanVugt, TF: Musician's dystonia in pianists, long-term evaluation of retraining and other therapies. *Parkinsonism Relat Disord.* Jan, 20 (1): 8-12.
- 2015: Cheng, F: Sensory feedback-dependent neural de-orchestration, the effects of altered sensory feedback on musician's dystonia. *Restor Neurol Neurosci.* 34 (1): 55-65.
- 2015: Furuya, S: Losing dexterity patterns of impaired coordination of finger movements in musician's dystonia. *Sci Rep.* Aug 20, 5: 13360.
- 2016: Altemuller, E: Brain plasticity and maladaptive plasticity induces degradation of fine motor skills in musicians. *Zeitschrift fur Psychologie.* 224 (2): 80-90.
- 2016: Altenmuller, E: Brain plasticity and the concept of metaplasticity in skilled musicians. *Adv Exp Med Biol.* 957: 197-208.
- 2017: Stahl, C / Frucht, S: Focal task-specific dystonia, a review and update. *J Neurol,* 264 (7): 1536-41.
- 2018: Furuya, S: Aberrant cortical excitability reflects the loss of hand dexterity in musician's dystonia. *J Physiol.* Jun, 596 (12): 2397-2411.
- 2018: Kita, K: Resting-state basal ganglia network codes a motor musical skill and its disruption from dystonia. *Mov Disord.* Sept. 33 (9): 1472-80.
- 2018: Rampim, D: Electromyographic analysis and botulin toxin plan in a pianist with musician's dystonia. A case report. *Annals of physical and rehabilitation medicine.* 61 (6): 424.
- 2019: Oku, T: Neuromuscular incoordination in musician's dystonia. *Parkinsonism relat disord.* Aug. 65: 97-104.
- 2020: Furuya, S: Aberrant somatosensory motor adaptation in musician's dystonia. *Movement Disorders:* 1-9.
- 2021: Kita, K: Aberrant cerebello-cortical connectivity in pianists with focal dystonia. *Cereb Cortex.* Aug 26, 31 (10): 4853-4863.
- 2022: Sadnicka, A: Intact finger representation with primary sensorimotor cortex of musician's dystonia. *Brain.* Sept. 28.