

# Stawy skroniowo-żuchwowe podstawą funkcjonowania narządu żucia

## The temporomandibular joint: the foundation of the masticatory system

**John C. Radke**

BioResearch Associates, Inc., Milwaukee USA

---



---

### HASŁA INDEKSOWE:

stawy skroniowo-żuchwowe, JVA, narząd żucia

---



---



---



---

### KEY WORDS:

temporomandibular joints, JVA, masticatory system

---



---

#### Streszczenie

Jeszcze 40 lat temu tzw. zespół stawowy stawów skroniowo-żuchwowych był schorzeniem o nieznannej etiologii. Obecnie zaburzenia te są określane jako schorzenia stawów skroniowo-żuchwowych i obejmują mnóstwo różnych dolegliwości. Dlatego też, określenie zaburzenia ze strony stawów skroniowo-żuchwowych nie są konkretną diagnozą lecz raczej kategorią zawierającą różne jednostki chorobowe. Co prawda stawy skroniowo-żuchwowe same w sobie nie zawsze są zmienione patologicznie w każdej jednostce chorobowej, jednak dysfunkcja tych stawów najczęściej towarzyszy tym zaburzeniom (prawie 80% przypadków). Zależnie od stopnia adaptacji leczenie zaburzeń czynnościowych może być wskazane lub nie. Sugeruje to, iż prosta, właściwa, niezbyt kosztowna diagnostyka, która może być przeprowadzona bezpośrednio w gabinecie stomatologicznym w zakresie czynności stawów skroniowo-żuchwowych może być niezwykle przydatna. Biorąc pod uwagę technikę rezonansu magnetycznego lub tomografii komputerowej, jakkolwiek dość kosztowne, są one niezwykle wartościowe do oceny morfologicznej stawów skroniowo-żuchwowych. Oceniają one stawy w statyce i posiadają istotny, subiektywny aspekt interpretacji wyniku. Dla porównania analiza wibracyjna stawów skroniowo-żuchwowych (JVA) jest znacznie bardziej obiektywna a możliwość analizy ruchów w stawach daje rzeczywistą ocenę funkcji. Jest znacznie bardziej czułą metodą w przypadku wczesnych stadiów degeneracji chrząstki stawowej i pozwala lepiej ocenić jakość funkcji w przypadku adaptacji do po-

#### Summary

Forty years ago "TMJ Syndrome" was still a mysterious condition of unknown origin. Today it has been renamed "Temporomandibular Disorders" (TMD) and TMD is acknowledged as a whole host of distinct conditions. Thus, the term "TMD" does not represent a diagnosis, but a category containing very many separate and distinct diagnoses. While the temporomandibular joint (TMJ) is not always pathological with every TMD condition, TMJ dysfunction is one of the most common conditions associated with TMD. However, depending on the degree of successful adaptation, treatment may or may not be indicated. This suggests that a simple, accurate, inexpensive and in-office procedure to evaluate joint function should be very valuable.

Imaging technologies, such as MRI and CT scan, even though very expensive, are valuable for assessing the morphology of the joint. They are static measures with a significant subjective/interpretive aspect. In contrast Joint Vibration Analysis (JVA) of the TMJ complements MRI and CT as it is a dynamic process that can indicate the quality of function during movement. Also, it is far more sensitive to early degenerative changes in cartilage surfaces and can better assess the quality of function in the presence of adaptive changes. JVA can also indicate whether MRI or CT may be more appropriate for an individual patient.

Understanding the current quality of joint function is helpful in deciding whether it is safe to proceed with a planned treatment. Orthodontic and prosthetic treatments are at risk when joint function is deteriorating

---

wstałych zmian. Aktualny stan funkcjonowania stawów jest istotny w podejmowaniu decyzji czy zaplanowane leczenie jest bezpieczne dla pacjenta. Zarówno leczenie ortodontyczne jak i protetyczne jest ryzykowne w przypadku pogorszenia funkcjonowania stawów skroniowo-żuchwowych. W rezultacie stabilność w zakresie funkcji stawów s-ż powinna być nadrzędnym kryterium w przypadku jakichkolwiek procedur rehabilitacyjnych, nawet jeśli nie stwierdza się dolegliwości bólowych.

---

and unstable. Consequently, joint stability should be a primary criterion prior to any substantial dental procedure, even in the absence of overt painful symptoms.

---

## Wprowadzenie

Historycznie rzecz ujmując, kiedy mówimy o zaburzeniach w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych (ssż), myślimy o dr *Jamesie Costenie*, który je opisał jako pierwszy będąc lekarzem internistą praktykującym w ST Louis w Missouri w roku 1934 (1). W 1969 *Greene* wraz ze współpracownikami próbowali zmienić nazwę na zespół mięśniowo-twarzowych dysfunkcji bólowych o etiologii psychicznej (2,3).

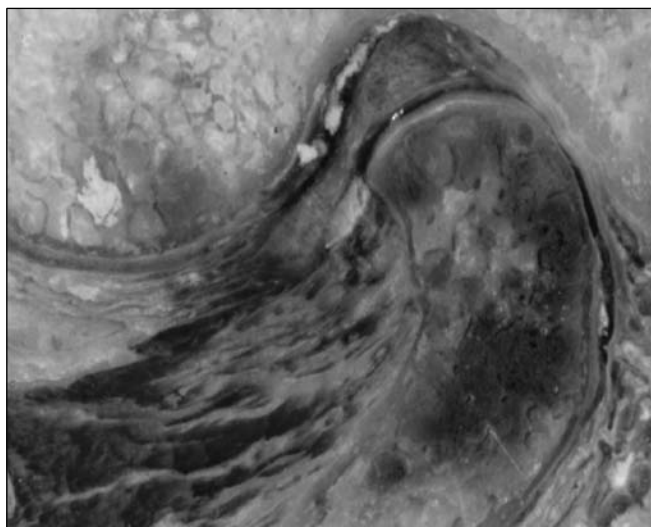
Całkiem niedawno, około 40 lat temu zaburzenia ssż ponownie zostały określone jako zespół dysfunkcji w obrębie stawów skroniowo-żuchwowych (4). Obecnie stwierdza się, że zaburzenia w stawie skroniowo-żuchwowym (TMD) nie odnoszą się do diagnozy lecz raczej do zbioru objawów/ schorzeń, które wymagają rozróżnienia przed planowanym leczeniem (5). Nie każde z zaburzeń czynnościowych wiąże się ze zmianami patologicznymi w stawie skroniowo-żuchwowym, jednak zaburzenia wewnątrztorbkowe w stawie skroniowo-żuchwowym z / bez choroby zwyrodnieniowej występują najczęściej, i prawdopodobnie dotyczy to 80% przypadków (6). Metody badań klinicznych w celu diagnostyki zaburzeń w stawach ssż: palpacja, osłuchiwanie itd., posiadają dobrze udokumentowane ograniczenia (7-11). Biorąc pod uwagę zaawansowane technologie, takie jak rezonans magnetyczny czy tomografia komputerowa, nawet jeśli są one bardzo kosztowne, to zawsze są przydatne w przypadku oceny morfologii stawów (12). Mimo to, są to badania o charakterze statycznym z istotnym aspektem subiektywnej interpretacji (13). W przeciwieństwie do analizy wibracyjnej stawów

skroniowo-żuchwowych (JVA), która ma charakter oceny dynamicznej i bardziej obiektywnie pozwala ocenić jakość funkcjonowania stawów skroniowo-żuchwowych (14-25). Inaczej rzecz ujmując, podczas gdy rezonans magnetyczny czy tomografia komputerowa oceniają warunki panujące w stawach podczas zamknięcia ust lub przy ich szerokim otwarciu, analiza wibracyjna pokazuje co się dzieje w stawach pomiędzy obydwooma położeniami.

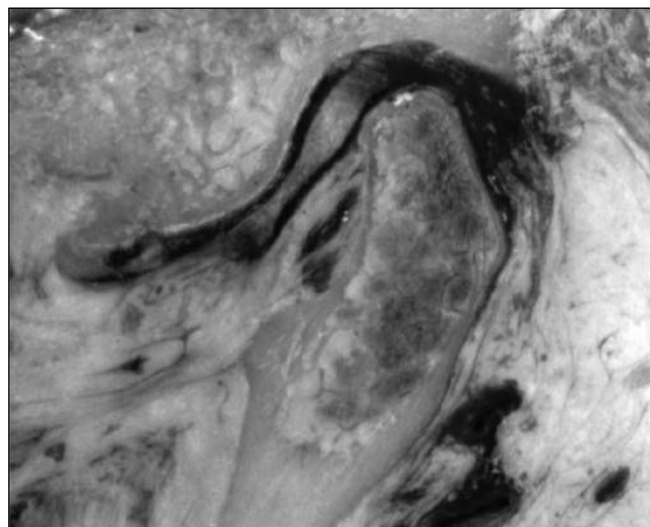
### **Biomechanika dobrze funkcjonujących stawów skroniowo-żuchwowych**

Funkcja żucia jest opisywana jako przywódcenie zębów do zwarcia centralnego i miażdżenie kęsa pokarmowego. Jeśli jednak zęby nie pozostają w kontakcie, to stawy skroniowo-żuchwowe samodzielnie odpowiadają za relację funkcjonalną pomiędzy żuchwą a szczęką. Każdy, kto badał pacjenta po obustronnej kondylektomii dokładnie rozumie niezastąpioną rolę stawów ssż w procesie żucia.

W rzeczywistości każda zmiana w obrębie stawów ssż, taka jak np. przemieszczenie krążka, zmienia relacje międzyszczękowe, okluzję i funkcję żucia. Układ nerwowomięśniowy ulega następnie adaptacji do zmienionych warunków, co często skutkuje różnego rodzaju dysfunkcją mięśniową. Utrata zębów zwłaszcza trzonowców i przedtrzonowców może być bardzo szkodliwa dla stawów skroniowo-żuchwowych, chociaż wielu pacjentów z zaburzeniami czynnościowymi posiada wszystkie własne zęby stałe. Zaburzenia wewnątrztorbkowe, zwłaszcza związane z przemieszczeniem krążka z lub bez zablokowania bardzo często występują bez



Ryc. 1. Prawidłowo funkcjonujący staw ssz w procesie adaptacji.



Ryc. 2. Staw ssz z zaburzeniem wewnątrzstrebkowym i zmianami zwyrodnieniowymi.

utrąty zębów bocznych. W każdym przypadku możemy mieć zarówno predyspozycję genetyczną lub zaburzenia te mogą być związane z zaburzeniami rozwojowymi. Wiadomo również, że zaburzenia w stawach ssz częściej występują u kobiet. Przebieg zaburzeń wewnątrzstrebkowych jest nieprzewidywalny, część pacjentów adaptuje się do tych zmian w sposób zadowalający i w zasadzie funkcjonuje prawie normalnie (ryc. 1), podczas gdy u niektórych dochodzi do rozwoju choroby zwyrodnieniowej ssz z odpowiadającą temu pogarszającą się funkcją żucia (ryc. 2). Ważne jest także, by rozpoznać, czy zmiany chorobowe w stawach są w fazie rozwoju, czy też proces się zatrzymał w dowolnym punkcie a następnie ustabilizował. Jednym z istotnych aspektów w ocenie stawów jest określenie, czy jego aktualny stan, jeżeli jest patologiczny, to czy ma charakter ustabilizowany czy też nie.

### **Analiza wibracyjna stawów (JVA) : optymalne narzędzie do skryningu ssz**

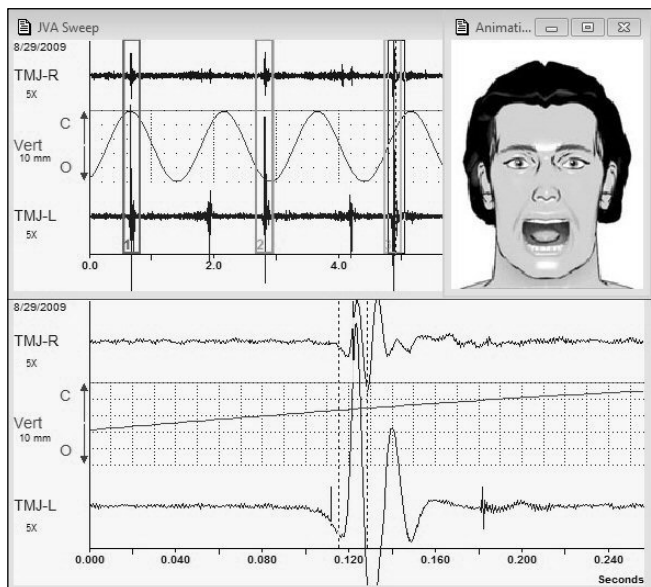
Prawidłowo działający staw skroniowo-żuchwowy funkcjonuje gładko i cicho, bez żadnych wibracji, zaś prawie każda z dysfunkcji ssz daje różnorodne wibracje. Wyjątek stanowi ostre przemieszczenie krążka z zablokowaniem, które jest bolesne i powoduje znaczne ograniczenie rozwierania szczęk (około 20-30mm).

Rejestracja wibracji w stawie jest bardzo prosta. Słuchawki z akcelerometrem są umieszczane

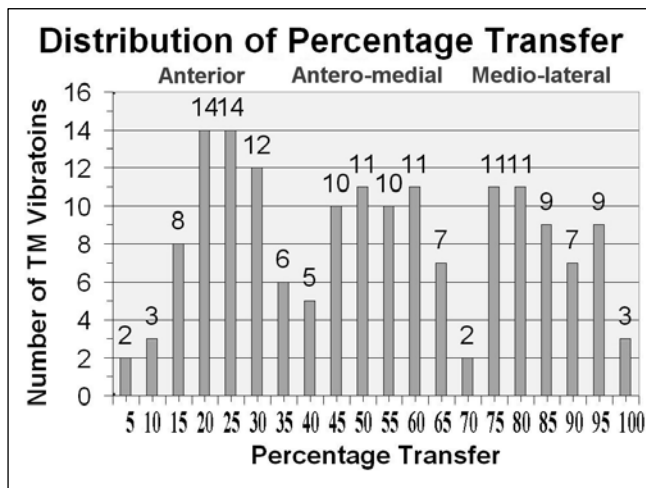


Ryc. 3. Pacjent z założonym urządzeniem JVA.

bezpośrednio w okolicy obu stawów, połączone ze wzmacniaczem wibracji, który poprzez port USB jest podłączony do komputera (ryc. 3). Pacjent po prostu szeroko otwiera i zamyka usta do kontaktu zębów w tempie podawanym przez metronom. Akcelerometry eliminują szumy zewnętrzne, które wystąpiłyby w przypadku użycia mikrofonu oraz rejestrują zarówno amplitudę, jak i fazę wibracji. Porównując fazy drgań w programie BioPAK™ możemy wykryć, który ze stawów (prawy czy lewy) jest przyczyną wibracji. Jeśli wibracja jest przekazywana na stronę przeciwną, to program oblicza procent przekazanych drgań. Program BioPAK™ jest także zaopatrzony w metronom i animację komputerową dla pacjenta. Przeprowadza się dziesięciosekundową rejestrację zawierającą 6 całkowitych cykli szerokiego otwarcia i zamknięcia ust.



Ryc. 4. Pole podglądu na wykresie rejestracji JVA pokazuje uderzenie zębów. Animacja twarzy jest używana do synchronizacji i usystematyzowania ruchu otwierania i zamykania. Powiększenie (na dole) pokazuje rzeczywistą falę wibracji oraz czy te drgania pojawiają się po stronie przeciwległej.



Ryc. 5. Ilość wibracji przekazywanych na stronę przeciwną zależy od kierunku przemieszczenia krążka. Jeśli krążek przemieszczony jest do przodu to 5-35% zredukowanej energii wibracji jest przekazywana na stronę przeciwną. Jeśli krążek jest przemieszczony przyśrodkowo-bocznie, ilość przekazywanej energii wibracji wynosi 70-98%. Przednio-przyśrodkowe przemieszczenie krążka daje pośrednią ilość przekazywanej energii. Wykres pokazuje rozkład 165 przypadków przemieszczenia krążka u 144 pacjentów.

### Rejestracja wibracji w ssz oraz ich przetwarzanie przez program komputerowy:

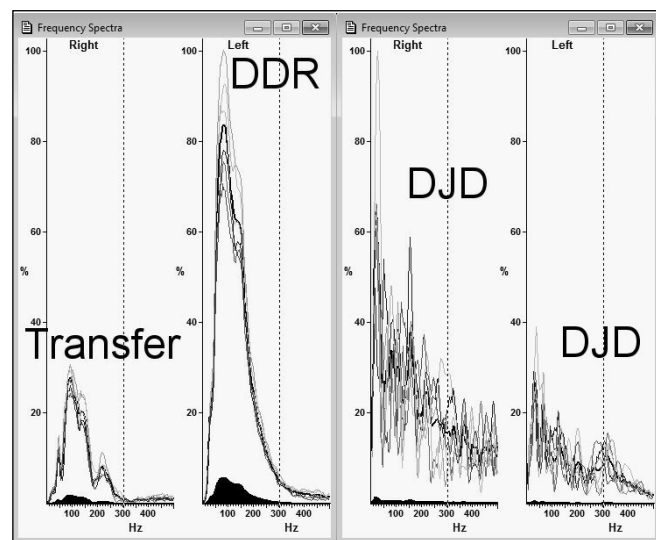
- daje stałą, obiektywną rejestrację natężenia i częstotliwości,
- pozwala odróżnić problemy z krążkiem stawowym od zmian zwyrodnieniowych w stawie.
- ocenia jakość funkcjonowania każdego ze stawów,
- pozwala określić, który ze stawów wytwarza wibracje (26, 27),
- pozwala określić kierunek przemieszczenia krążka (przyśrodkowo, czy doprzędno itd.) (28),
- potwierdza dane z wywiadu odnośnie przewlekłego charakteru zmian wewnątrzstawkowych.

Ryc. 4 przedstawia obraz z programu BioPAK™ z polem podglądu, animacją i powiększeniem bieżącej fali wibracji. Pole podglądu pokazuje cały nagrany zapis zaś animacja pozwala zsynchronizować i zlokalizować na ścieżce zapisu ruchy otwierania i zamykania. Powiększenie pokazuje oryginalny kształt fali wibracyjnej oraz ilość

drgań przekazywaną na stronę przeciwną. Przedstawiony zapis drgań na rycinie 4 jest typowy dla przemieszczenia krążka stawowego bez zablokowania.

Kiedy niezablokowany krążek wytwarza wibracje, część z nich przekazywana jest w stronę przeciwną (28). Jeśli jest on przemieszczony doprzędno, to przekaz wibracji jest nieznaczny, 5-35% amplitudy. Jeśli krążek przemieszczony jest doprzędno i przyśrodkowo, daje to transfer około 35-79%. Jeśli krążek jest przemieszczony dośrodkowo lub bocznie, to przekaz wibracji sięga rzędu 70-98% amplitudy rejestracji (ryc. 5).

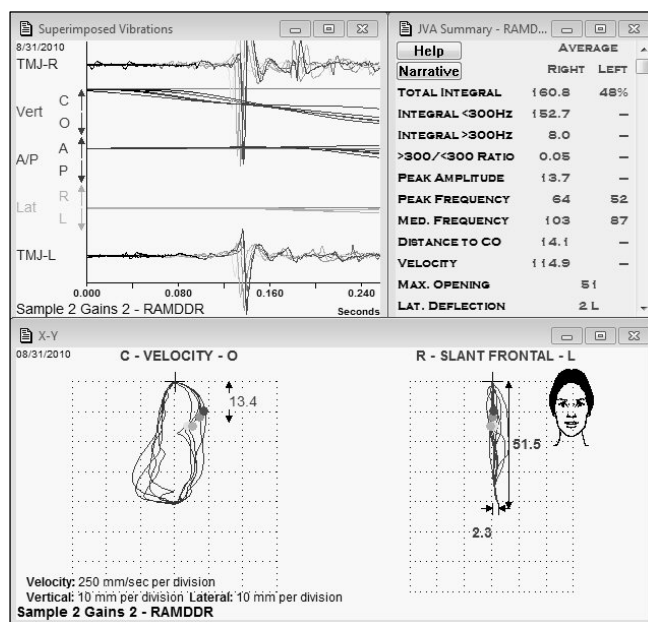
Innym sposobem analizy drgań w stawie jest ocena ich częstotliwości. Jest to wykonywane w programie BioPAK™ z użyciem nieciągłej szybkiej transformacji Fouriera (FFT). Przedział częstotliwości jest bardzo różny dla wibracji w przypadku przemieszczenia krążka w porównaniu z wibracjami wytwarzanymi w przypadku zmian degeneracyjnych (ryc. 6). Częstotliwość jest znacznie szersza i mniej jednorodna. Należy zwrócić uwagę, iż procent wibracji powyżej 300Hz jest wyższy w



Ryc. 6. Spektrum częstotliwości (FFT) wibracji w stawie jest inne dla przemieszczenia krążka bez zablokowania a inne w chorobie zwyrodnieniowej. Należy zwrócić uwagę na większy udział wibracji o częstotliwości powyżej 300 Hz w chorobie zwyrodnieniowej stawów.

przypadku zmian degeneracyjnych. Jednakże całkowita amplituda wibracji, wskazująca poziom energii całkowitej drgań jest znacznie wyższa w przypadku przemieszczenia krążka bez zablokowania.

Trzy dodatkowe okna analizy wibracji są uwidocznione w programie BioPAK™ (ryc. 7). Okno X-Y pokazuje położenie zuchwy w początkowym okresie redukcji wibracji (wczesne stadium otwierania). To może być istotne zarówno w odniesieniu do oceny przewlekłości zmian i planowania leczenia. Przesunięcie we wczesnej fazie otwierania oznacza, iż repozycja krążka jest bardzo możliwa, zaś w przypadku późnego przemieszczenia pacjent funkcjonuje „bez krążka”, co oznacza, że repozycja jest mało prawdopodobna. Okno z nakładającymi się wibracjami na ryc. 7 pokazuje w sposób graficzny jednorodność wibracji. Okno podsumowujące zawiera wartości liczbowe opisujące wibracje w sposób matematyczny. Te wartości mogą być umieszczone na wykresie jako pomoc w interpretacji znaczenia wibracji. Schemat oceny JVA (ryc. 8) połączony z historią choroby pacjenta i wynikami



Ryc. 7. Dodatkowe trzy okna. Okno X-Y pokazuje pionowe położenie zuchwy w początkowej fazie wibracji w odniesieniu do zwarcia centralnego i maksymalnego otwarcia. Okno z nakładającymi się wibracjami pokazuje jednorodność drgań. Okno podsumowujące zapewnia liczbową wartość dla amplitudy (Pascal) i częstotliwości (Hertz).

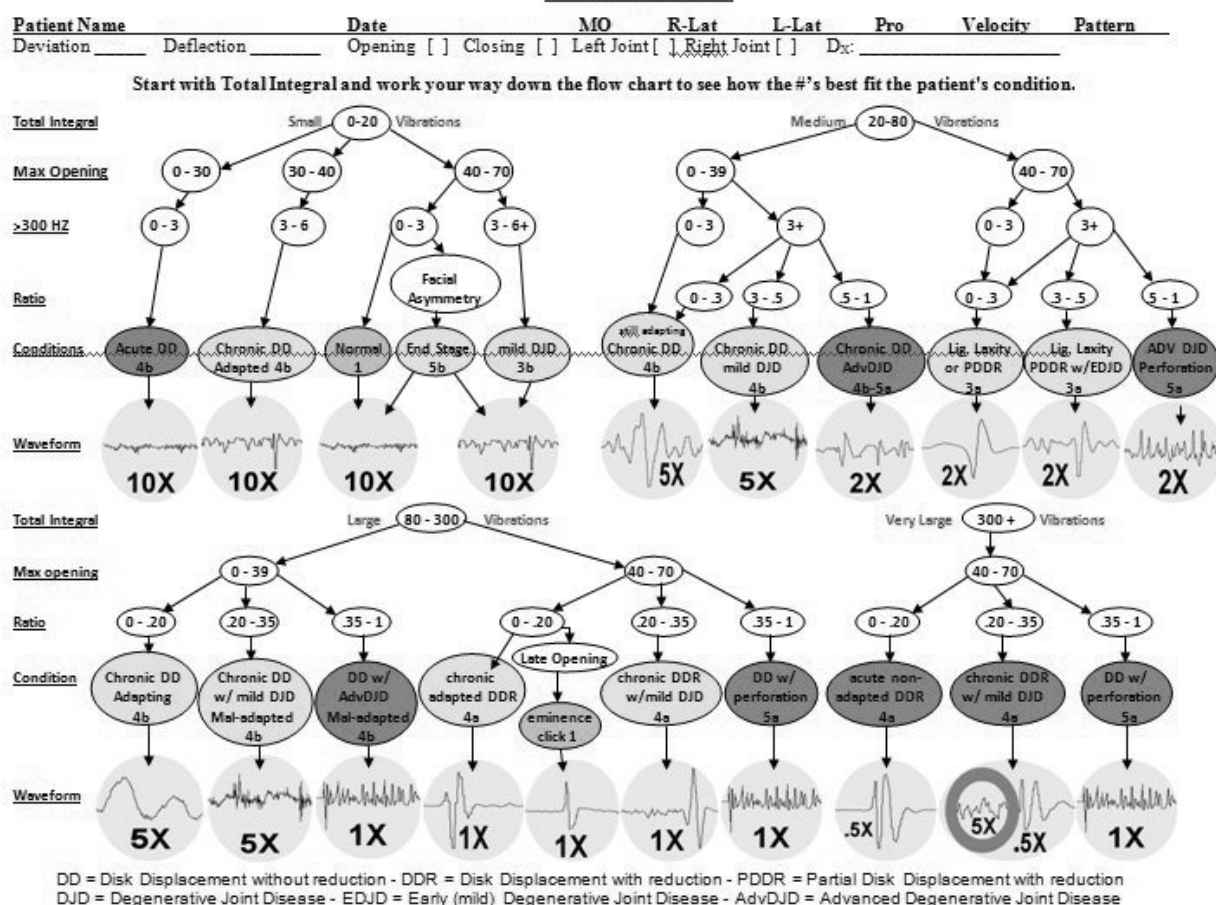
badania klinicznego potwierdza dokładnie stan prawidłowy ssz lub najczęściej może wskazać rodzaj zmian patologicznych jeśli one występują.

### Schemat oceny JVA

Na ryc. 8 „Total integral” pokazuje całkowitą sumacyjną energię wibracji (jej siłę). To pozwala umiejscowić daną wibrację w jednej z czterech kategorii (mała, średnia, duża lub bardzo duża amplituda). Zakres ruchu (ROM) jest używany do sklasyfikowania wibracji, najpierw jednak do wykrycia przemieszczenia krążka z zablokowaniem. Total integral jest podzielony na dwie części linią 300Hz. Ilość powyżej 300Hz jest stosowana do wykrycia wibracji zwyrodnieniowych, jeśli total integral ma małą lub średnią amplitudę. Ilość wibracji poniżej 300Hz głównie wskazuje na energię, która pochodzi z ruchów krążka. Proporcja >300 Hz/< 300 Hz służy do oceny dużych i bardzo dużych wibracji, które zawierają bardzo szeroki zakres amplitudy.

Jeśli posługując się schematem dotrzemy do punktu odpowiadającego rozpoznaniu (np. przewlekłe zaadoptowane przemieszczenie krążka bez

### JVA Flow Chart



Ryc. 8. Schemat diagnostyczny pozwala na prostą analizę wibracji. Ocena rozpoczyna się od „total integral” z okna podsumowującego a następnie stosuje się kolejne wartości numeryczne do określenia najbardziej prawdopodobnych zmian.

zablokowania– 4a) próbka kształtu fali wibracji jest pokazana poniżej na wykresie i osoba prowadząca badanie może ją porównać z uzyskanym wynikiem w celu weryfikacji rozpoznania.

### Kiedy leczenie stawów jest wskazane?

Są trzy pytania, na które jeśli zostaną udzielone odpowiedzi negatywne, to oznacza brak konieczności podejmowania leczenia zaburzeń stawowych.

#### 1. Czy u pacjenta występuje ból w stawach sz?

Jeśli tak, to mamy do czynienia ze stanem ostrym po urazie lub przewlekłym zapaleniem. To wymaga leczenia i czasami wymaga poprawy funkcji stawów. Jeśli ból nie występuje, to stawy mogą nie wymagać leczenia, nawet, jeśli nie są w stanie „normy”. Jeśli nie występuje ból to najczęściej oznacza to pojawienie się adaptacji.

#### 2. Czy funkcje takie jak np. jedzenie, połykanie itd. odbywają się bez ograniczeń?

Co prawda może to być ocena subiektywna, ale ważne jest określenie stanu pacjenta w odniesieniu do funkcji. Jeśli pacjent wskaże na utrudnienia w odniesieniu do żucia lub połykania itd. jest to dla nas znak ostrzegawczy. Jeśli zostanie podana strona preferowana np. podczas żucia może to być objaw. Pacjenci z dysfunkcją w stawach będą preferowali żucie po stronie chorej.

#### 3. Czy pacjent potrzebuje leczenia protetycznego (korony, mosty, implanty)?

Każde istotne leczenie stomatologiczne może spowodować wystąpienie objawów u pacjentów bezobjawowych. Jeśli pacjent wymaga kompleksowej rehabilitacji, to ocena stabilności stawów powinna odbyć się przed przystąpieniem do leczenia.

## Wnioski

Żadne z badań nie pozwala na zdiagnozowanie wszystkich schorzeń. Dlatego też rzeczą normalną w medycynie jest użycie wielu badań w przypadku nasilenia objawów. Podczas gdy każdy pacjent wymaga wywiadu i badania klinicznego, JVA wydaje się być dobrym następnym etapem badania stawów skroniowo-żuchwowych. W niektórych przypadkach badanie to wydaje się być wystarczającym do określenia sytuacji klinicznej. W niektórych zaś przypadkach rezonans magnetyczny lub tomografia komputerowa może być niezbędna do całkowitej diagnostyki. Celem jednak powinno być definitywne określenie aktualnego stanu i stabilności stawów przed rozpoczęciem większych zabiegów stomatologicznych.

Tłumaczenie: dr hab. *Teresa Sierpińska*

## Piśmiennictwo

1. *Costen J.B.*: A syndrome of ear and sinus symptoms dependant on disturbed function of the Temporomandibular Joint. *Annals of Otolaryngology & Laryngology*, March 1934.
2. *Greene C.S., Lerman M.D., Satcher H.D., Laskin D.M.*: The TMJ pain-dysfunction syndrome: heterogeneity of the patient population. *J. Am. Dent. Assoc.*, 1969, 79, 5, 1168-1172.
3. *Laskin D.M., Greene C.S.*: Influence of the doctor-patient relationship on placebo therapy for patients with myofascial pain-dysfunction (MPD) syndrome. *J. Am. Dent. Assoc.*, 1972, 85, 4, 892-894.
4. *Gläser B., Reinhardt R., Reinhardt W.*: Cross-bite in temporomandibular joint dysfunction syndrome. *Stomatol DDR*. 1981, 31, 8, 589-592
5. *Solberg W.K.*: Temporomandibular disorders: management of internal derangement. *Br. Dent. J.* 1986, 7, 160, 11, 379-385.
6. *Deng Y.M., Fu M.K., Hägg U.*: Prevalence of temporomandibular joint dysfunction (TMJD) in Chinese children and adolescents. A cross-sectional epidemiological study. *Eur. J. Orthod.*, 1995, 17, 4, 305-309.
7. *Yatani H., Suzuki K., Kuboki T., Matsuka Y., Maekawa K., Yamashita A.*: The validity of clinical examination for diagnosing anterior disk displacement without reduction. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, 1998, 85, 6, 654-660.
8. *Branch M.A., Carlson C.R., Okeson J.P.*: Influence of biased clinician statements on patient report of referred pain. *J. Orofac. Pain.*, 2000, 14, 2, 120-127.
9. *Hardison J.D., Okeson J.P.*: Comparison of three clinical techniques for evaluating joint sounds. *Cranio.*, 1990, 8, 4, 307-311.
10. *Eriksson L., Westesson P.L., Sjöberg H.*: Observer Performance in Describing Temporomandibular Joint Sounds. *J. Craniomandib. Pract.* 1987, 5, 1, 32-35.
11. *Schmitter M., Kress B., Rammelsberg P.*: Temporomandibular joint pathosis in patients with myofascial pain: a comparative analysis of magnetic resonance imaging and a clinical examination based on a specific set of criteria. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, 2004, 97, 3, 318-324.
12. *Westesson P.L.*: Reliability and validity of imaging diagnosis of temporomandibular joint disorder. *Adv. Dent. Res.*, 1993, 7, 2, 137-151.
13. *Lewis E.L., Dolwick M.F., Abramowicz S., Reeder S.L.*: Contemporary imaging of the temporomandibular joint. *Dent. Clin. North Am.*, 2008, 52, 4, 875-890.
14. *Ishigaki S., Bessette R.W., Maruyama T.*: Vibration of the temporomandibular joints with normal radiographic imagings: comparison between asymptomatic volunteers and symptomatic patients. *Cranio.*, 1993, 11, 2, 88-94.
15. *Christensen L.V., Orloff J.*: Reproducibility of temporomandibular joint vibrations (electrovibratography). *J. Oral Rehabil.*, 1992, 19, 3, 253-263.
16. *Christensen L.V.*: Physics and the sounds produced by the temporomandibular joints. Part I. *J. Oral Rehabil.*, 1992, 19, 5, 471-483.
17. *Christensen L.V.*: Physics and the sounds produced by the temporomandibular joints. Part II. *J. Oral Rehabil.*, 1992, 19, 6, 615-627.
18. *Ishigaki S., Bessette R.W., Maruyama T.*: Diagnostic accuracy of TMJ vibration analysis for internal derangement and/or degenerative joint disease. *Cranio.*, 1994, 12, 4, 241-245; discussion 246.
19. *Radke J., Garcia R. Jr, Ketcham R.*: Wavelet transforms of TM joint vibrations: a feature extraction tool for detecting reducing displaced disks. *Cranio.*, 2001, 19, 2, 84-90.

- 
20. *Mazzetto M.O., Hotta T.H., Carrasco T.G., Mazzetto R.G.*: Characteristics of TMD noise analyzed by electrovibratography. *Cranio.*, 2008, 26, 3, 222-228.
21. *Honda K., Natsumi Y., Urade M.*: Correlation between MRI evidence of degenerative condylar surface changes, induction of articular disc displacement and pathological joint sounds in the temporomandibular joint. *Gerodontology.*, 2008, 25, 4, 251-257. Epub 2008 Feb 27.
22. *Hwang I.T., Jung D.U., Lee J.H., Kang D.W.*: Evaluation of TMJ sound on the subject with TMJ disorder by Joint Vibration Analysis. *J. Adv. Prosthodont.*, 2009, 1, 1, 26-30. Epub 2009 Mar 31.
23. *Mazzetto M.O., Hotta T.H., Mazzetto R.G.*: Analysis of TMJ vibration sounds before and after use of two types of occlusal splints. *Braz. Dent. J.*, 2009, 20, 4, 325-330.
24. *Goiato M.C., Garcia A.R., dos Santos D.M., Pesqueira A.A.*: TMJ vibrations in asymptomatic patients using old and new complete dentures. *J Prosthodont.*, 2010, 19, 6, 438-442. Epub 2010 Jun 8.
25. *Huang Z.S., Lin X.F., Li XL.*: Characteristics of temporomandibular Joint vibrations in anterior disk displacement with reduction in adults. *Cranio.*, 2011, 29, 4, 276-283.
26. *Widmalm S.E., Williams W.J., Yang K.P.*: False localization of TMJ sounds to side is an important source of error in TMD diagnosis. *J. Oral Rehabil.*, 1999, 26, 3, 213-214.
27. *Widmalm S.E., Williams W.J., Ang B.K., McKay D.C.*: Localization of TMJ sounds to side. *J. Oral Rehabil.*, 2002, 29, 10, 911-917.
28. *Radke J., Kull R.*: Distribution of temporomandibular joint vibration transfer to the opposite side. *Cranio.*, 2012, 39, 3, in press.
- Zaakceptowano do druku: 12.VII.2012 r.  
 Adres autora: 9275 North 49<sup>th</sup> Street suite 150  
 Milwaukee, WI, 53223  
 © Zarząd Główny PTS 2012.