

## Un método nuevo para la alta velocidad de exploración lineal de vibrar los labios de los jugadores de latón utilizando los ejemplos de subcontra Sol bemol (tuba) y tonos de división (trombón)

### Antecedentes y objetivo

El examen médico de la vibración de la boca de labios es especialmente relevante para latón: Debido a la tensión de la práctica diaria pueden surgir trastornos neurológicos funcionales (por ejemplo, el enfoque de la distonía) y lesiones morfológicas (por ejemplo, hinchazones, lágrimas de fibras musculares, cicatrices), circunstancias que afectan el comportamiento de la vibración de los labios orales. El grupo de trabajo de Praga dirigida por F. Šram y J. Švec observó en 1999 por primera vez los vibrante labios de un trombón mediante quimografía [1]. El objetivo del presente estudio es, investigar la función de los labios de la boca durante el juego de Instrumentos en condiciones realistas con el estándar de quimografía.

### Metodología

Para evitar artefactos de movimiento durante la investigación, la cámara con el endoscopio por un lado y la boquilla con un instrumento adjunto por otra parte debe ser siempre firmemente conectado. Para este fin se utilizaron boquillas de metal perforadas.

Como las calderas de boquilla se configuraron de manera diferente y sin embargo los labios de oscilaciones siempre deben centrarse de forma óptima, tenía el punto en el que se perforó la caldera boquilla, se determinan individualmente exactamente cada boquilla. Para determinar el "punto de perforación", el endoscopio ha sido situado de forma que a un ángulo de incidencia de 70° con respecto al borde interior de la caldera de la boquilla. En toda su circunferencia visible a través del endoscopio en formato completo y de este modo se centra de manera óptima. Después de esto, se determinó la distancia entre la punta del endoscopio y el borde exterior de la boquilla (en el ejemplo en la Fig. 1, se trata de 21 mm).

Puesto que la luz debe provenir de la caldera boquilla, tenía la respectivas calderas de boquilla están perforada lateralmente con un ángulo de 70° (ver la flecha blanca en la Fig. 1b). El agujero tenía que tener exactamente la misma distancia desde el borde exterior de la caldera de boquilla, que se han determinado previamente entre la punta del endoscopio y el borde exterior de la caldera de boquilla. En el ejemplo, la Fig. 1 tenía que tener la perforación de este modo exactamente 21 mm por debajo del borde de la caldera de la boquilla. Para determinar este punto, la posición de la punta del endoscopio tuvo que ser reflejado a un especificado por el borde exterior de la boquilla horizontal, y que dio lugar a la lugar de perforación la caldera boquilla (véase la Fig. 1b). A través de este agujero lateral se introdujo un rígido endoscopio ángulo 70° (4 mm de diámetro; RehderPartner GmbH, Hamburgo, Alemania) en la cavidad de la boquilla de metal.

Para que el endoscopio siempre se encuentra fijó durante las investigaciones previstas en la pieza de boca (Fig. 2), se hizo un soporte del endoscopio, que consiste de la manga de endoscopio y el enganche con una palanca. Esta manga endoscopio sirvió como guía para la barra de ópticas angulares de 70°. En el otro extremo del tubo de endoscopio se molió un hilo fino.

A este hilo se ha colocado un tornillo mariposa (comp. flecha blanca en la Fig. 3). A la perforación de la caldera de boquilla se molió un hilo fino correspondiente. La varilla de guía se atornilla a través de la adjunta con estrías en la rosca fina premolida correspondiente en el orificio de la boquilla de la caldera (Fig. 2 ver a continuación) y firmemente cerrada, moviendo la palanca del enganche.

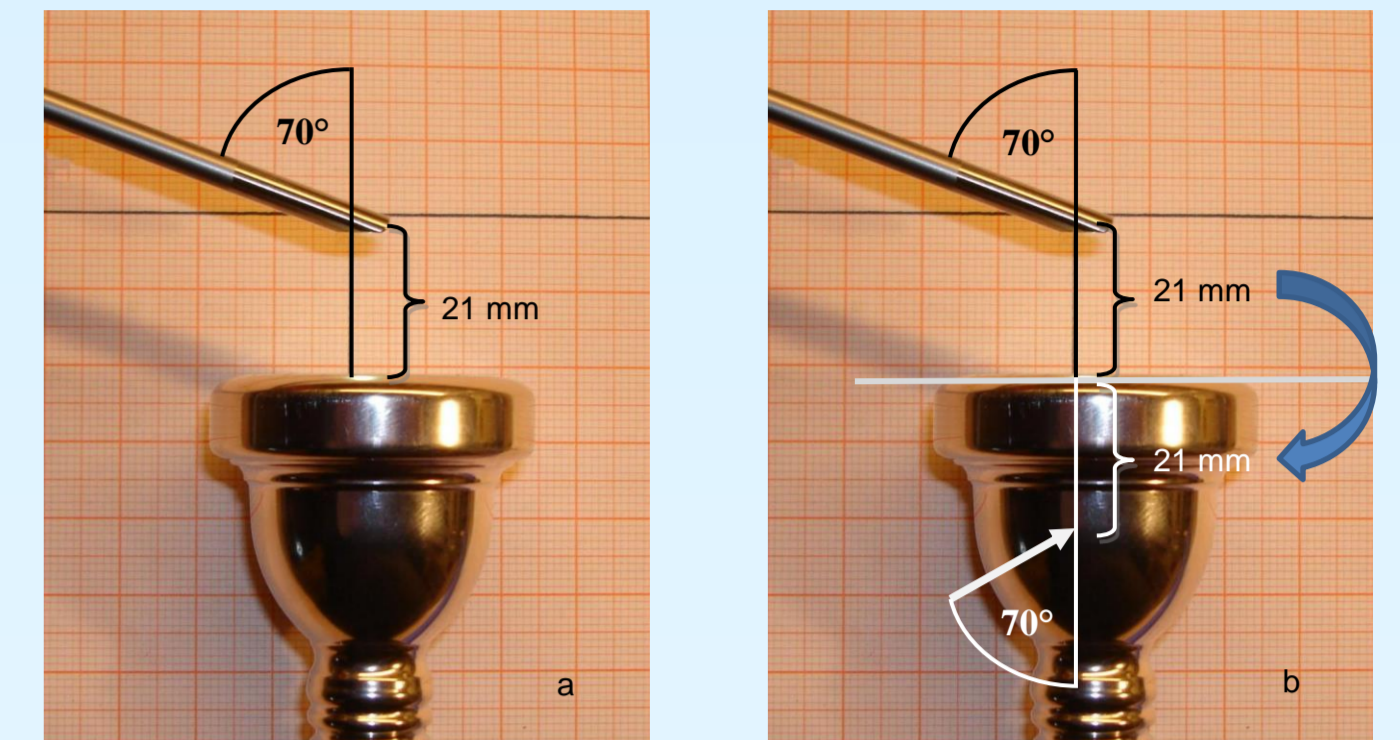


Fig. 1: Determinación del "punto de perforación"  
a) Medición de la distancia de enfoque  
b) Reflexión a un especificado por el borde exterior de la boquilla horizontal

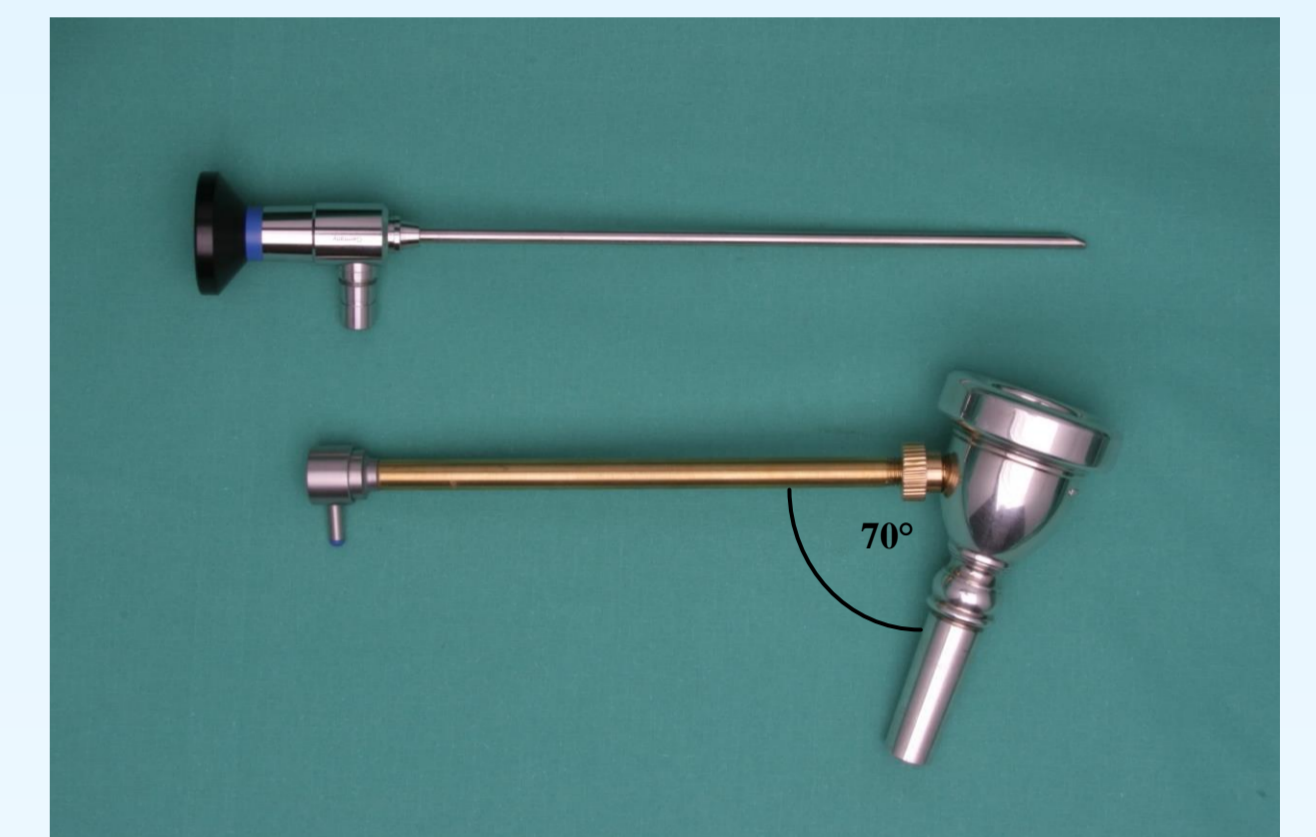


Fig. 2: Boquilla del tuba con la manga de endoscopio y endoscopio separado



Fig. 3: Un trombonista de 32 años: flecha roja: manga de endoscopio; flecha blanca: tornillo mariposa; flecha negro: boquilla; flecha azul: trombón

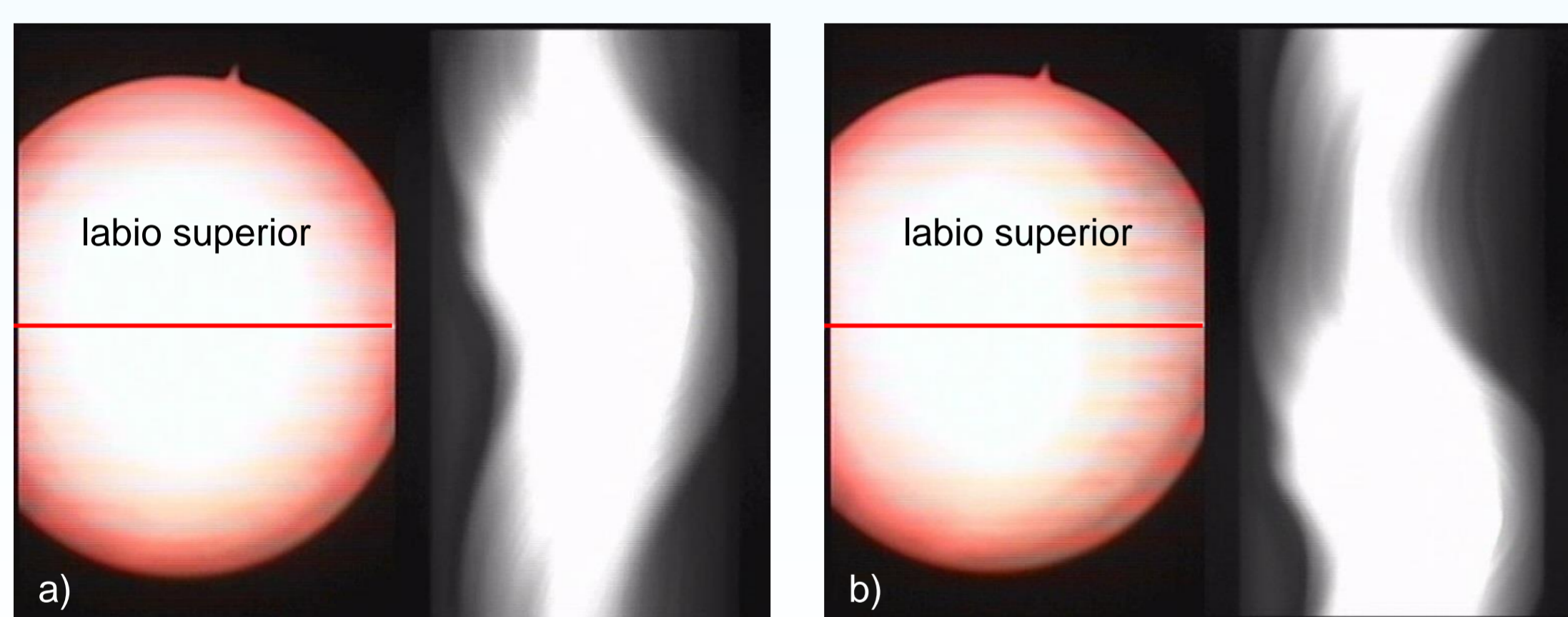


Fig. 4: Subcontra G-plana; línea roja = línea quimográfica; a) sola vibración b) transición entre dos vibraciones

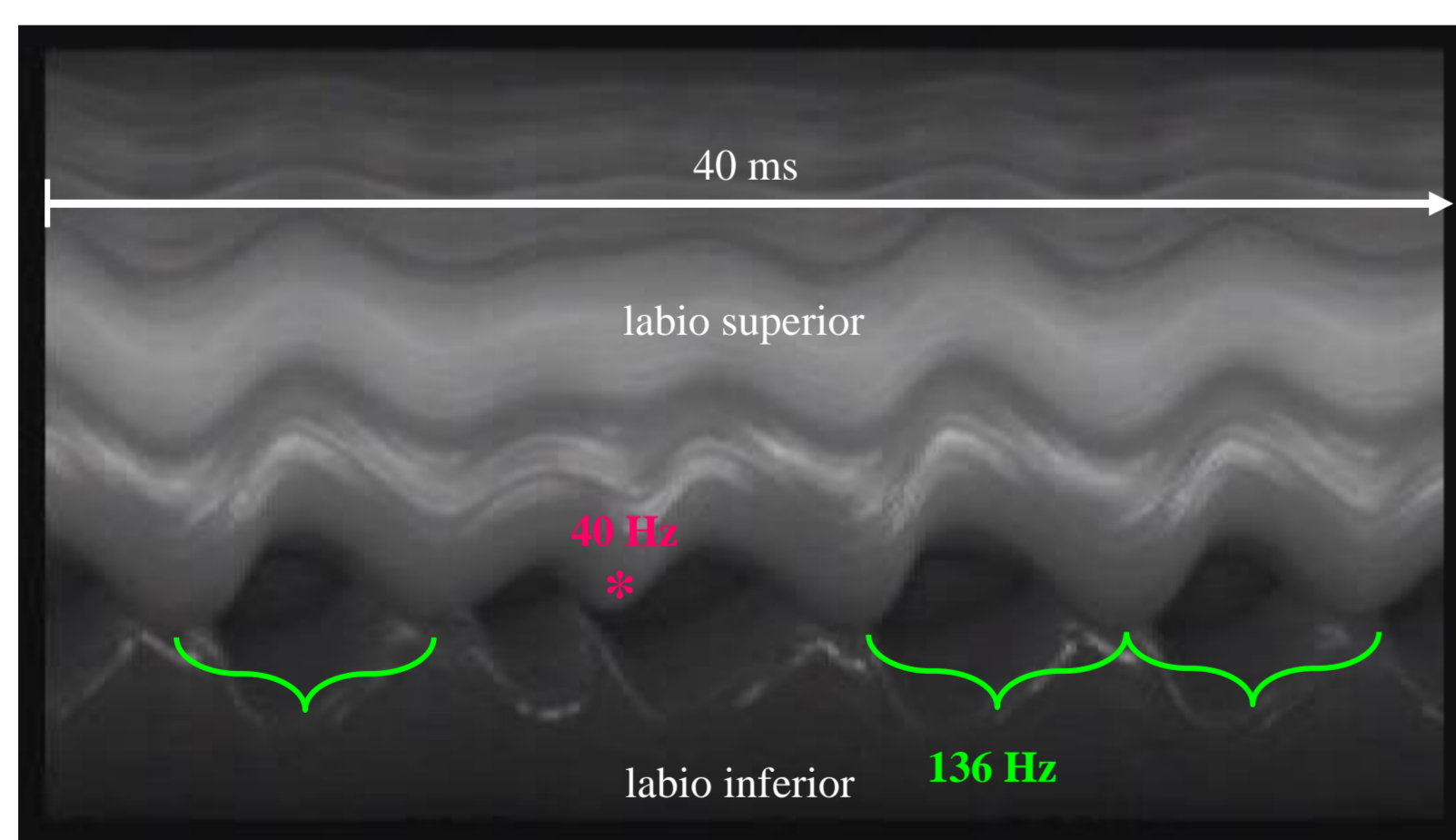


Fig. 5: Vista ampliada de un quimógrafo de un trombonista, jugando tonos Split en mezzo forte; asterisco rojo: 40Hz (E ♭ 1); soportes verdes: 136 Hz (D ♭ 3)

### Resultados

Dos ejemplos de alta velocidad de exploración lineal ilustran esta técnica:

•Mientras se reproduce un subcontra G-plana (aprox. 23 Hz), cada vibración de labios se correlaciona con un fotograma de vídeo (velocidad de cuadro de 25 Hz). Es posible ver cada vibración sinusoidal labio y por lo tanto la transición entre dos vibraciones de los labios posteriores (ver. Fig. 4).

•Tonos de split (p. ej. "Keren" por Iannis Xenakis) son efectos multifónicos en los instrumentos de metal. En el presente estudio, se mostró quimográfico al trombonista "split tonos". Varios pasajes se observaron con dos tonos que suenan al mismo tiempo de paso diferente. Estas dos tonos se reproducen de forma sucesiva independientes entre sí, rápida. Las frecuencias fundamentales de los dos tonos se distinguían claramente tanto en el labio superior y el labio inferior de la otra. Las frecuencias rápidamente cambiantes del labio superior e inferior se analizaron por el rpScene® de software (versión 8.0 [2006-2010]; RehderPartner GmbH, Hamburgo, Alemania) reconocido por la señal de audio de forma sincrónica jugó suena la trompeta registrado para el registro de las vibraciones de plegado orales quimográficos. En la Fig. 5, la vibración que tiene la frecuencia de 136 Hz (D ♭ 3) por una amplitud de la frecuencia de 40 Hz (E ♭ 1) se interrumpe. Una secuencia quimográfica de aproximadamente 240 milisegundos de las vibraciones de los labios superior e inferior cuando se reproduce tonos de división se puede ver en la Fig. 6. Labios superior e inferior siempre cambian de forma sincrónica (es decir, sin diferencia de fase relevante) las frecuencias (ver. Fig. 5 y 6).

### Conclusiones

Con la quimografía de los labios de boca se presenta un método de imagen no invasivo para su análisis en tiempo real de las vibraciones de los labios de la boca durante el juego en los instrumentos clásicos de metal. Debido a los boquillas perforados se evitan artefactos de movimiento. El examen de los labios orales durante la reproducción de un instrumento de metal tiene éxito sin pérdida de aire. Gracias que se utilizan boquillas disponibles del mercado y los músicos utilizan sus propios instrumentos, se garantizan condiciones de juego casi reales. En la práctica, este tipo de estudios puede ser utilizado para la evaluación de los cambios post-traumáticos, post-operatorias o inducidos por el ejercicio en los labios de la boca.

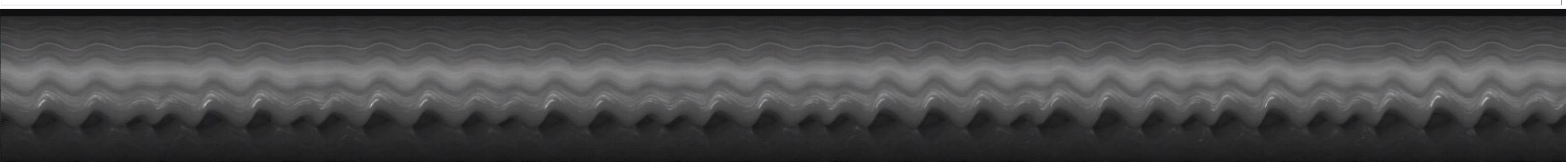


Fig. 6: Un pasaje de quimógrafo, compuesto de muchos marcos de un trombonista, jugando tonos Split en mezzo forte; tonos: 40Hz (E ♭ 1) y 136 Hz (D ♭ 3)