Caminar juntos
Walk together

Dos de las carreras más antiguas andan juntas de la mano. Pasó el tiempo en el que los médicos, independientemente de su especialidad, sólo trataban un paciente desde el punto de vista clínico, y el tratamiento indicado para alguna enfermedad o lesión, era realizado a través de medicamentos.

También pasó tiempo en el que los ingenieros, independientemente de su especialidad, sólo se dedicaban al diagnóstico de la salud de máquinas, puentes o construcciones civiles, de instalaciones eléctricas o componentes electrónicos, para certificar su buen estado o la necesidad de algún tratamiento para devolverles su capacidad funcional.

Así, a través del tiempo, los caminos de la medicina y la ingeniería, se cruzaron con el noble interés, desde visiones distintas pero comunes, de devolver a la sociedad personas que tuvieron que superar los desafíos que, de forma accidental o no, la vida les impuso por la pérdida o la ausencia congénita de algún miembro u órgano.

Uno de los ejemplos más exitosos de esa relación es la Biomecánica, combinación de los términos biología y mecánica, que puede definirse de forma general, como la ciencia que estudia el comportamiento y respuesta de órganos, tejidos o sistemas del cuerpo humano (circulatorio, cardiovascular, esquelético, dental, entre otros) sometidos a actividades físicas en circunstancias y condiciones diferentes, además de analizar las consecuencias mecánicas que se derivan de estas actividades. Este tipo de estudio pretende ganar una mayor comprensión del funcionamiento de los diferentes sistemas del cuerpo humano a fin de mejorar su desempeño o corregir anomalías, congénitas o adquiridas, que permitan elevar la calidad de vida de pacientes con las deficiencias anteriormente mencionadas.

Dentro de este escenario, el desarrollo de la Biomecánica requiere de la contribución interdisciplinar de la ingeniería, anatomía, fisiología, hematología, estadística y tratamiento de datos, ergonomía, ciencia de materiales, ciencias de la computación además de las ciencias básicas como matemática, física y química. Aunque existen varios ámbitos destacados en la biomecánica, consideramos oportuno enfocar este trabajo en la biomecánica médica, la cual evalúa como diferentes patologías pueden ser estudiadas para encontrar soluciones adaptativas capaces de reparar o atenuar su efecto.

Dentro del sistema óseo-muscular, los huesos son tejidos vivos con la capacidad de regenerarse continuamente a partir de estímulos mecánicos en procesos biológicos conocidos como crecimiento y remodelación (*growth and remodelling*). Cuando ocurre alguna alteración en estos procesos, dada por diferentes factores; mecánicos, mecano-químicos, entre otros, además de procesos asociados a deformaciones congénitas, puede dar lugar a deformidades óseo-patológicas. En estos casos, la biomecánica ha venido en auxilio de pacientes con este tipo de patología, donde generalmente, los tratamientos consisten en alargar el hueso usando aparatos ortopédicos especiales capaces de inducir fuerzas y estímulos mecánicos para este fin. Mediante cirugías y con el uso estos aparatos, se logra “confundir” al hueso y hacerlo crecer, hasta un milímetro diario en promedio.

En términos clínicos, el tiempo de duración y el resultado del tratamiento es una incógnita aún ya que, como proceso natural, no se conoce una ley universal capaz de regir estos tipos de fenómenos biológicos, sin embargo, la ingeniería ha actuado en sentido de determinar esta ley, sobre bases personalizadas, y de esta forma poder individualizar los tratamientos.

Otra área dentro de la Ortopedia que se ha visto favorecida por la evolución de la biomecánica es la del desarrollo de nuevas prótesis, sean de las tradicionales para que aquellas personas con falta de un miembro puedan realizar las actividades cotidianas; caminar, asegurar objetos etc o de las especiales, fabricadas con materiales más modernos surgidas como resultado de acciones de investigación y desarrollo, y que nos ha permitido en los últimos años disfrutar de eventos deportivos al más alto nivel con la participación de atletas portadores de deficiencias físicas.

Por otro lado, actividades comunes como abrir puertas, botellas, sostener objetos, representan un gran desafío para personas con limitaciones asociadas a manos y dedos paralizados, amputados o ausentes. En los últimos años, han sido desarrollados guantes robóticos, a través de la ingeniería biónica, que cubren las manos afectadas y, mediante complejos

sistemas de sensores electrónicos, los pacientes con estas limitaciones logran realizar este tipo de actividades que hasta entonces no les era posible.

El material con el que se construyen los guantes es un tipo de polímero, desarrollado sobre la base de la ingeniería de materiales y se caracterizan por su flexibilidad para permitir el movimiento de articulaciones y el adecuado ajuste a la mano. La forma y el tamaño del guante se corresponden al paciente lo que garantiza que sea más confortable para su uso diario y como es a prueba da agua, puede ser higienizada con facilidad.

Las enfermedades vasculares son hoy consideradas como una de las principales causas de muerte en el mundo. A esta estadística ha contribuido hábitos y factores de riesgo típicos de las sociedades modernas: obesidad, sedentarismo, fumo, hipertensión, entre otros. Una de las principales enfermedades vasculares es la ateroesclerosis, caracterizada como un endurecimiento de la arteria. Debido a la pérdida de las propiedades mecánica de la pared arterial en varios segmentos arteriales pueden surgir los aneurismas. Cuando se forma, el aneurisma tiende a crecer de tamaño, sin presentar ningún síntoma de ahí que sea conocida como una enfermedad silenciosa. La mayor complicación del aneurisma es su rotura ya que cuando ocurre, causa una severa hemorragia que puede llevar a la muerte. En la gestión clínica de pacientes aneurismáticos, lo más relevante es prever cuando la ruptura puede acontecer. Hoy el criterio de ruptura utilizado es el diámetro del aneurisma, que aunque presenta una base empírica significativa, con frecuencia falla. Atendiendo al principio físico que rige la rotura: esta ocurre cuando las fuerzas que ejerce la sangre sobre la pared arterial es mayor que su capacidad de resistencia, en los últimos años el foco de la previsión es la tensión máxima en la pared (*Peak Wall Shear Stress*). La gran dificultad asociada a este criterio de predicción, es que no es un término intuitivo, muchas veces de difícil comprensión por los facultativos médicos y que no existen formas para su determinación *in vivo*. La utilización simultánea de varias técnicas, inicialmente previstas para uso en la ingeniería, ha ayudado a superar esa dificultad; técnicas de segmentación y reconstrucción de imágenes médicas para obtener el dominio 3D del aneurisma, desarrollo de algoritmos para la caracterización morfométrica, simulación numérica para determinar las tensiones hemodinámicas que actúan sobre la pared aneurismática y diferentes técnicas estadísticas para determinar las correlaciones entre las tensiones hemodinámicas y la morfometría del aneurismas, ha permitido estar hoy, más próximo de la definición de un criterios de predicción con mayor grado de aceptación, lo que implicaría un importante cambio en la gestión clínica de esa patología.

A pesar de lo avanzado, mucho falta aún. En todos estos casos, y en otros que por cuestiones de espacio y tiempo no vamos a referirnos, el resultado es un mejor gerenciamiento clínico del tratamiento pues se puede prever, sobre bases personalizadas, como pueden evolucionar los tratamientos y el resultado del mismo. La biomecánica contribuye a una mayor humanización de las ingenierías y, consecuentemente, a un cambio de paradigma a través del cual, los profesionales de la salud históricamente abordan los tratamientos, constituyendo una excelente oportunidad para la integración profesional y el crecimiento personal de médicos e ingenieros.

Dr. Guillermo Vilalta Alonso
Prof. Adjunto Departamento de Ciencias Térmicas y Fluidos
Universidade Federal de São João del-Rei.
São João del-Rei, Brasil

Dr. Joan O´Connor
Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, COPPE
Universidade Federal de Rio de Janeiro.
Rio de Janeiro, Brasil