

Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos

Biomecânica aplicada ao esporte: contribuições, perspectivas e desafios

Biomechanics applied to the sport: contributions, perspectives and challenges

Die Anwendung der Biomechanik im Sport: Beiträge, Perspektiven und Herausforderungen

Prof. Mstdo. Werlayne Stuart Soares Leite

werlaynestuart@yahoo.com.br

Graduado pela Universidade Federal do Ceará, Fortaleza
Mestrando pela Universidade do Porto, Porto, Portugal
(Brasil)

Resumen

La Biomecánica es una disciplina que estudia y hace análisis físicos de los movimientos del cuerpo humano. El objetivo de la Biomecánica en las actividades deportivas es la caracterización y la mejora de las técnicas del movimiento a partir de conocimientos científicos. Actualmente, esta ciencia tiene mucha importancia y ha realizado múltiples contribuciones al deporte, entre las cuales es posible citar el análisis y la mejora de las técnicas de los deportes, la prevención de lesiones, la mejora del desempeño de los implementos deportivos, etc. En lo referente a la investigación, los parámetros biomecánicos para el análisis del movimiento son la cinemática, dinamometría, electromiografía y antropometría. Siendo la Biomecánica muy importante, aunque es considerada como una ciencia muy teórica, compleja y poco práctica. Sin embargo, es importante para la Biomecánica superar los desafíos a fin de vislumbrar de manera más clara su papel como una ciencia de utilidad.

Palabras clave: Biomecánica. Técnica deportiva. Parámetros biomecánicos.

Resumo

A Biomecânica é uma disciplina que estuda e faz análises físicas de movimentos do corpo humano. É tarefa da Biomecânica das atividades esportivas a caracterização e melhoria das técnicas de movimento através de conhecimentos científicos. Atualmente, esta ciência tem muita importância e trás muitas contribuições para o esporte, dentre estas contribuições podemos citar a análise e melhoria da técnica desportiva, prevenção de lesões, desenvolvimento de equipamentos esportivos, etc. Em relação à investigação, os parâmetros biomecânicos para análise do movimento são a cinemática, dinamometria, eletromiografia e antropometria. Mesmo a Biomecânica sendo importante, esta ainda é vista como uma ciência muito teórica, complexa e pouco prática. Entretanto, é importante a Biomecânica vencer desafios para que esta seja vista como uma ciência mais útil.

Unitermos: Biomecânica. Técnica desportiva. Parâmetros biomecânicos.

Abstract

The Biomechanics is a discipline that studies and makes physical analyses of movements of the human body. It is the task of the Biomechanics of the sportive activities the characterization and improvement of the techniques of movement through scientific knowledge. Currently, this science has much importance and backwards many contributions for the sport, amongst these contributions we can cite the analysis and improvement of the sports techniques, prevention of injuries, sports equipment development, and e.g. In relation to the investigation, the biomechanical parameters for analysis of the movement are the kinematics, dynamometry, electromyography and anthropometry. Exactly the Biomechanics being important, this still is seen as a science very theoretician, complex and little practical. However, is important the Biomechanics to win challenges so that this is seen as a more useful science.

Keywords: Biomechanics. Sports techniques. Biomechanical parameters.

Zusammenfassung

Die Biomechanik ist ein Fach, das die Bewegungen des menschlichen Körpers studiert und physische Untersuchungen über sie macht. Die Aufgaben der Biomechanik enthalten die sportliche Aktivitäten und unter anderen die Charakterisierung und die durch wissenschaftlichen Kenntnisse Verbesserung der Bewegungstechniken. Zurzeit ist diese Wissenschaft besonders wichtig und bringt viele Beiträge zum Sport, unter denen kann man die Untersuchung und Verbesserung der Sporttechniken, Verletzungsvorsorgen, Entwicklung der Sportausrüstungen, usw. erkennen. In Verhältnis zu der Forschung, die biomechanischen Parameter für die Bewegungsanalyse sind: Kinematik, Dynamometrie, Elektromyografie und Anthropometrie. Selbst wenn die Biomechanik wichtig ist, man hält sie noch für eine sehr theoretische und komplexe und auch nicht so praktische Wissenschaft. Unterdessen ist es wichtig, dass die Biomechanik Herausforderungen besiegt, so dass sie für eine nützlichere Wissenschaft gehalten wird.

Schlüsselwörter: Biomechanik. Sporttechnik. Biomechanischen Parameter.

*"El verdadero viaje de descubrimiento no consiste en
buscar nuevos caminos, sino en mirar con nuevos ojos"*

Marcel Proust

"Las grandes mentes tienen propósitos, las otras solo tienen deseos".

Contribuciones de la biomecánica al deporte

El cuerpo humano es uno de los principales objetos de estudio del hombre. El propósito de comprender su funcionamiento, contrapuesto a su complejidad, lleva a los científicos y estudiosos a profundizar cada vez más en su estudio (...). En el siglo XX ocurrieron grandes avances tecnológicos reflejados en los métodos experimentales usados en prácticamente todas las áreas de la actuación científica, incluyendo la Biomecánica, ocasionando un gran avance en las técnicas de medición, almacenamiento y procesamiento de datos, hechos que contribuirán al estudio y mejor comprensión del movimiento humano (1).

La Biomecánica estudia las diferentes áreas relacionadas en el movimiento del ser humano y los animales, considerando: (a) funcionamiento de los músculos, tendones, ligamentos, cartílagos y huesos, (b) cargas y sobrecargas de estructuras específicas, y (c) factores que influyen el desempeño (1).

La Biomecánica es una disciplina, ubicada entre las ciencias derivadas de las ciencias naturales, que se ocupa del análisis físico de sistemas biológicos, consecuentemente, de los análisis físicos de los movimientos del cuerpo humano. Estos movimientos son estudiados a través de leyes y patrones mecánicos en función de las características específicas del sistema biológico humano, incluidos los conocimientos anatómicos y fisiológicos (2). En el sentido más general de su aplicación, el objetivo de la biomecánica en las actividades deportivas se concentra en la caracterización y optimización de las técnicas de movimiento a través de los conocimientos científicos presentes en la ciencia, que tienen como objeto de estudio el gesto deportivo (...) (3).

La biomecánica se consolida [principalmente] de acuerdo a las necesidades del deporte de alto rendimiento, desde el punto de vista de la fundamentación científica para el desempeño deportivo (4), y en el proceso productivo de los implementos deportivos (...) (5).

El actual desarrollo de la Biomecánica se evidencia por los nuevos procedimientos y técnicas de investigación, en los cuales es posible reconocer la tendencia creciente en combinar varias disciplinas científicas en el análisis del movimiento. En los últimos años, el progreso de las técnicas de medición, el almacenamiento y procesamiento de datos han contribuido en gran medida en el análisis del movimiento humano. Es claro que ninguna disciplina científica se desarrolla de manera individual. Para su formulación, la Biomecánica recurre a diversas disciplinas científicas, hecho que consolida su dependencia multidisciplinar en la formación de un dominio de conocimiento con estrechas relaciones interdisciplinares (2).

La Biomecánica del deporte se integra con otras áreas de la ciencia, que tienen como objeto de estudio el gesto deportivo (3). En Brasil, los resultados de las investigaciones en Biomecánica han influenciado directamente la Medicina, Ergonomía, fabricación de implementos deportivos y muchos otros aspectos de la vida humana (1). Actualmente existen centenas de investigadores interesados en la Biomecánica. Siendo los resultados de sus investigaciones de gran apoyo para la mejor comprensión de las limitaciones del cuerpo humano. Sus respectivas aplicaciones en la Medicina, Ergonomía, Deporte y fabricación de equipos, son innumerables (6).

A través de la Biomecánica y de sus áreas de conocimiento relacionadas podemos, por tanto, analizar las causas y fenómenos vinculados al movimiento. Para de allí obtener una mejor comprensión de la complejidad del movimiento humano y explicar sus causas, considerando otros aspectos del análisis multidisciplinar (2).

Estos ejemplos ilustran la variedad de investigaciones de la Biomecánica y las diversas contribuciones que los biomecánicos pueden brindar al conocimiento del movimiento y el desempeño humano (7). También pueden apoyar la producción de conocimiento para la adquisición de las competencias tecno-motoras, que consideren las características de los participantes, del contexto y su organización, posibilitando un aprendizaje efectivo (1).

El objetivo principal de la Biomecánica en el deporte es analizar el gesto técnico deportivo y sus detalles más específicos, descubrir las posibles fallas existentes en la ejecución del gesto y permitir una mejora del desempeño atlético a través de la corrección y/o adaptación de la técnica deportiva para lograr una técnica más eficaz.

Un profesor [o técnico] exitoso debe conocer las características del movimiento bajo análisis, al igual que los factores que contribuyen para una ejecución fluida (y hábil) del movimiento. Una técnica defectuosa impedirá al atleta usar sus capacidades físicas (fuerza, flexibilidad, resistencia, etc.) máximas impidiendo la mejora de su desempeño (6).

Dado que el conocimiento de una técnica específica necesariamente debe preceder cualquier tentativa de enseñar o entrenar a otros a fin de mejorar los niveles de conocimiento y de esta forma, se evidencia que el conocimiento de la Biomecánica es de importancia capital (4). Permitiendo entender que los métodos tradicionales de enseñanza y entrenamiento muestran que y como enseñar, mientras la Biomecánica permite entender porque determinadas técnicas son más apropiadas que otras (1).

Cualquier persona interesada en los conocimientos del mundo de la actividad física humana encontrará en la Biomecánica un medio para comprender mejor esta, ocupándose no solo de los conocimientos, sino también de las diferentes técnicas de medida, registro y evaluación del movimiento humano (8).

En los trabajos con el movimiento humano, los biomecánicos examinan la cinemática [cinimetría] (estudio de la descripción de los movimientos incluyendo las consideraciones de espacio y tiempo) del movimiento, la técnica o la forma desarrollada por el practicante. El enfoque biomecánico también involucra inquietudes concernientes a la dinámica [dinamometría] (estudio de las fuerzas causantes o resultantes del movimiento), como el caso de si la producción de una cierta cantidad de fuerza de los músculos sea la apropiada para lograr el movimiento deseado (7, 2).

Teniendo presente la utilización de la Biomecánica para el estudio y mejora de la técnica deportiva, se debe resaltar que esta también trae muchas otras contribuciones al deporte. Entre sus contribuciones, podemos citar: prevención de lesiones, fabricación de equipos deportivos, control de cargas sobre el atleta y desarrollo de métodos de medida y valoración. La Biomecánica adicionalmente puede contribuir en el "perfeccionamiento del proceso de entrenamiento, perfeccionamiento y adaptaciones ambientales, perfeccionamiento del mecanismo de control de las cargas internas del aparato locomotor, perfeccionamiento de los sistemas para simulación del movimiento, perfeccionamiento tecnológico del instrumental para adquisición y procesamiento de señales biológicas y el perfeccionamiento de sistemas (hardware y software) para análisis de movimientos y las consecuentes aplicaciones prácticas" (1).

Parámetros biomecánicos y su influencia en el rendimiento deportivo

Cuando nos referimos al movimiento deportivo, como objeto de estudio se evidencia la dependencia entre diversos fenómenos para su interpretación, debemos señalar que esto ocurre dada la naturaleza compleja de los múltiples elementos que interfieren en su composición y que, consecuentemente, influyen en la

realización y rendimiento del movimiento. Siendo definidos a través de métodos y principios biomecánicos los parámetros que caracterizan la estructura técnica fundamental del movimiento humano (3).

Para la investigación del movimiento en Biomecánica, es necesaria, dada la complejidad estructural del mismo, la aplicación simultánea de métodos de medida presentes en diversas áreas del conocimiento de la ciencia (3). En el análisis del movimiento humano, los métodos empleados, dependen del tema estudiado, siendo posible su utilización de manera individual o en conjunto, mediante sistemas que posibilitan la adquisición de datos de forma sincronizada (6).

Todo estudio biomecánico depende de la determinación de las variables mecánicas (cualitativas o cuantitativas) (...). De esa forma, las técnicas de medición de variables físicas aplicadas al cuerpo humano, son esenciales para el estudio tanto en la Biomecánica externa como en la Biomecánica interna. Medir una variable física significa establecer una relación entre esta y una variable-unidad de la misma naturaleza (3).

Los métodos utilizados por la Biomecánica para abordar las diversas formas de movimiento son cinemática, dinámica, antropometría e electromiografía. "Utilizando estos métodos, es posible describir y modelar matemáticamente el movimiento, permitiendo la mayor comprensión de los mecanismos internos reguladores y ejecutores del movimiento del cuerpo humano" (3).

Cinemática

La cinemática consiste en un conjunto de métodos que busca medir parámetros cinemáticos del movimiento, esto es, a partir de la adquisición de imágenes durante la ejecución del movimiento, se realiza el cálculo de las variables dependientes de los datos observados en las imágenes, como es el caso de la posición, orientación, velocidad y aceleración del cuerpo o de sus segmentos (2). La cinemática se constituye en un área de evaluación biomecánica que se concentra, fundamentalmente, en la descripción de los movimientos (desplazamientos), independiente de las fuerzas que los produzcan (6).

La cinemática está compuesta por procedimientos de naturaleza óptica. Siendo las medidas realizadas a través de indicadores indirectos obtenidos por medio de imágenes. Inicialmente, podemos considerarla como un método que permite análisis cualitativos, a partir de la observación de las imágenes obtenidas a través de fotografía o video. Siendo, a partir de la medición del desplazamiento de los segmentos, representados por los puntos seleccionados en el cuerpo humano; el tiempo, la frecuencia de adquisición; y la masa, mediante procedimientos de la antropometría, posible obtener las variables cinemáticas (...). Así, la cinemática puede contribuir en el análisis biomecánico cuantitativo de los movimientos humanos (2).

Dinámica

La dinámica, engloba todos los tipos de medidas de fuerza y la distribución de la presión, haciendo posible inferir las respuestas del comportamiento dinámico del movimiento humano. Además de estos parámetros para interpretación de las fuerzas de reacción externa, la dinámica se enfoca en comprender la distribución de la fuerza de interacción entre el cuerpo y el medio ambiente. La distribución de la fuerza en la superficie plantar, es decir, en el área de la base de sustentación del pie durante los movimientos, se estudia a través de instrumentos dedicados y adaptados a la anatomía del pie humano (2).

A partir de los fenómenos determinantes de la sobrecarga del aparato locomotor, pasamos a interpretar las variables, dentro de los dominios de la Biomecánica, que pueden ser asociadas a la naturaleza del

movimiento, principalmente referentes a los aspectos de la estructura externa de la técnica de ejecución del movimiento, que influyen en el último análisis, en la determinación y control de la sobrecarga mecánica (2).

Electromiografía

La electromiografía (EMG) es un método de estudio que ha logrado un papel importante en los últimos 40 años en diferentes áreas de investigación que se concentran en la actividad neuromuscular. La termo electromiografía explicita, de por sí, el fundamento de este método de estudio de la actividad neuromuscular: la representación gráfica de la actividad eléctrica del músculo. Un EMG representa el registro gráfico de la actividad eléctrica en el músculo cuando realiza la contracción, motivada por impulsos nerviosos (6).

El EMG se considerada una área importante de evaluación biomecánica, por ser el único medio disponible actualmente para medir, de manera indirecta, las fuerzas producidas por los grupos musculares, siendo así parte, de la Biomecánica interna. La utilización de esta área de la evaluación biomecánica presupone la aceptación del hecho que los músculos superficiales son los más importantes para efectos del estudio. Además, ella es parte de los únicos recursos diferentes a los métodos invasivos. Diferenciando así la EMG superficial de la profunda (6).

La EMG de superficie utiliza electrodos que son colocados sobre la piel. Los potenciales que ocurren en los sarcolemas de las fibras activas son conducidos por los tejidos circundantes y llevados a las superficies de la piel. Estando colocados los electrodos sobre la piel, permitirán el registro de la totalidad de la actividad eléctrica de todas las fibras musculares activas. Por lo tanto, las relaciones establecidas entre la representación grafica obtenida y las características de contracción del musculo completo (6).

Antropometría

La antropometría se concentra en determinar las características y propiedades del aparato locomotor como son las dimensiones de las formas geométricas de segmentos corporales, distribución de la masa, brazos de palanca, posiciones articulares, etc., definiendo entonces, un modelo antropométrico de acuerdo a los parámetros necesarios para la construcción de un modelo biomecánico de la estructura analizada (2).

La antropometría biomecánica se encarga del desarrollo de modelos antropométricos usados en la Biomecánica, de modo que, a partir de los movimientos de los segmentos o de los cuerpos, sea posible inferir las fuerzas que los originaron (dinámica inversa) y estimar el centro de masa (para tal efecto, es necesario conocer la masa de los cuerpos y segmentos, conocimiento obtenido de la antropometría) (6).

La antropometría busca, por tanto, modelos que puedan ser utilizados para representar el cuerpo humano. Para eso, es necesario obtener medidas promedio de densidad corporal por segmentos, así como el tamaño y proporción media de los segmentos corporales (2).

Control de cargas, lesiones e implementos deportivos

La Biomecánica pretende (...) explicar el porqué o en que se basa una serie de movimientos, esto , a fin de hacer precisiones acerca de la manera de realizarlos de la forma más eficazmente posible, o simplemente orientar acerca de la correcta realización de algunos ejercicios para eliminar el riesgo de lesiones (8). Para Nasser (*apud* Teixeira & Mota), la Biomecánica debe acompañarse con la enseñanza de las técnicas asociadas a la prevención de lesiones músculo-esquelética de los individuos durante las acciones cotidianas,

evitando así que ciertos esfuerzos innecesarios puedan afectar sus estructuras y disminuir su acción motora. Otra preocupación de los biomecánicos es reducir las lesiones del deporte, a través tanto de la identificación de las prácticas peligrosas, así como en el diseño de equipos y aparatos seguros (7).

El control de las cargas mecánicas aplicadas a los atletas es importante para obtener una noción real del tipo de carga aplicada en un determinado lugar y momento. Así, el objetivo principal de los estudios con control de cargas es identificar la acción de las fuerzas durante el ejercicio y evitar la aplicación de una carga excesiva y, consecuentemente, un posible aumento de la probabilidad de riesgo de las lesiones. En este ámbito durante el diseño de los implementos deportivos tienen un papel fundamental, pues ellos se desarrollan, entre otras cosas, para mejorar la protección del practicante y disminuir el riesgo de lesiones.

El estudio y desarrollo de nuevos materiales, utensilios y máquinas permite, adicionalmente la aparición de nuevas prácticas, más seguras estas (con la consecuente disminución del riesgo de lesiones) y un mayor rendimiento, ya sea educativo, deporte de elite o simplemente el deporte recreativo (8).

Con la popularización y consecuente práctica masiva de algunas actividades deportivas, (...) aparece una confluencia de intereses comerciales en torno de estas prácticas, que fomenta la investigación y el desarrollo de nuevos materiales (8). Más recientemente, en la década de los 90, las demandas de los fabricantes de material deportivo determinaron la orientación de la Biomecánica. Los estudios realizados a nivel Posgrado, así como las propias líneas de investigación dentro de la universidad, acabaron siendo determinados por ese tipo de necesidades (5).

Las contribuciones realizadas por la Biomecánica deportiva son ampliamente conocidas, sin embargo, generalmente son sobrevaloradas, o distorsionadas, a fin de aumentar las ventas de un producto publicitado, siendo, prácticamente, un indicador del impacto de la Biomecánica deportiva en la práctica (4).

Los biomecánicos reconocen que la superficie donde se practica el deporte, el calzado y el cuerpo humano componen un sistema de interacción (7). De acuerdo con Aguado Jódar (8), son pocas las situaciones deportivas en que no se utilice algún tipo de instrumento o utensilio. Inclusive en pruebas como las carreras atléticas, los atletas calzan tenis que manejan algunos aspectos, como la fricción con el suelo, el empuje, que les protegen de las fuerzas de impacto, de una pronación excesiva, etc.

En el medio terrestre, las zapatillas constituyen el material más utilizado en todo tipo de actividad física. Existiendo en el mercado una enorme oferta que permite escoger calzados diferentes en función de la actividad a practicar, las características de la persona (antropométrica y técnicas), el medio donde se va a realizar la actividad y el nivel en que se va a realizar (calentamiento, entrenamiento, competición) (8).

El calzado desempeña un papel no solo de aminorar el impacto de las fuerzas actuando contra el cuerpo, también influencia la cinemática del movimiento corporal (...). Calzados para la danza aeróbica son fabricados para proteger el arco metatarsico del pie. Calzados de futbol para ser usados en grama artificial son confeccionados para minimizar el riesgo de lesión de rodilla. Calzados para corredores son útiles para la práctica de ejercicios, carreras de velocidad y carreras sobre la nieve o el hielo y para individuos con pronación en los pies, es decir, rotación media del pie en contacto con el suelo (7).

Por ejemplo, correr o practicar ejercicios aeróbicos en una superficie dura, como el cemento, probablemente aumenta el riesgo de fracturas por estrés de los miembros inferiores. Cascos de protección diseñados para garantizar que sus características de resistencia a impactos ofrezcan la seguridad adecuada sin restringir, excesivamente, la visión periférica del usuario. Existen modelos de rodilleras diseñados para

proporcionar protección y estabilidad lateral extra a las rodillas de los atletas, especialmente a los jugadores de fútbol [y voleibol]. Los esquís de nieve pueden ser apagados automáticamente, durante una situación potencial de accidente, gracias a un sistema de enlace controlado por microcomputador (7).

Actualidad, perspectivas y desafíos de la Biomecánica

A pesar de la importancia de la Biomecánica para el deporte, principalmente el de alto rendimiento, esta aun se ve sujeta a una visión errada acerca de su área de aplicación. Parte de esa visión es correcta y parte de ella está sobrevalorada.

La Biomecánica es considerada por muchos alumnos y profesores (...) como una disciplina para ser estudiada y comprendida [solo] por técnicos que trabajan con el deporte de alto rendimiento o por profesionales que tengan un profundo conocimiento de Física y Matemática. Ese concepto por desgracia permea el medio académico de la Educación Física y, por lo limitada de la idea, aleja un gran número de profesionales en contacto directo con la disciplina deportiva (6).

Sin embargo ese concepto inadecuado de la biomecánica está presente en diversos sectores de la Educación física [escuelas, universidades, etc.] (...). Con él, muchos (...) aun ven la disciplina como un conjunto de formulas matemáticas y de ecuaciones que no contribuyen a los conocimientos necesarios para la intervención profesional (...) (6).

En el panorama actual de la Biomecánica se ve como se recurre mas a los métodos formales de avanzada de disciplinas básicas, como, Matemática, física, Programación y su combinación con las ciencias biológicas, Anatomía, Fisiología, Neurofisiología, etc. Este es un paso natural y necesario del desarrollo de esta área, ya que luego de la descripción del movimiento, la fase siguiente será eliminar las limitaciones y consecuencias. Encontrándose en la actualidad también, la introducción paulatina de métodos matemáticos que combinan enfoques funcionales y estocásticos que en un futuro probablemente serán empleados de manera extensiva. Esto se debe-al hecho que el movimiento humano en su conjunto es caótico y no lineal (6).

Otra característica de la Biomecánica actual, debido a lo multidisciplinario del análisis movimiento humano, para concepto del autor, es el desarrollo de líneas de investigación que combinan los conocimientos provenientes de áreas adyacentes, tales como Control Motor, Fisiología muscular, Neurofisiología, Morfología, Robótica y Mecánica. Las acciones que los atletas ejecutan durante el desarrollo de una determinada tarea motora, por ejemplo, resultan entre otros aspectos, de una combinación de las características biomecánicas y del control motor. Esto conduce a otra etapa importante en la evolución de la Biomecánica, que consiste en su combinación con el control motor (6).

En el proceso de investigación del movimiento en la Biomecánica, se busca la definición de un método para la realización del análisis experimental, procedimiento que podrá involucrar a una o un conjunto de técnicas a través de las cuales se lograra la resolución de problemas en la estructura de la investigación y siendo por tanto el primer paso en el establecimiento de los objetivos para la realización del análisis del movimiento humano (3).

Además de los modelos teóricos, la investigación en terreno continua [y continuará] siendo una prioridad en la investigación. El conocimiento cada vez más profundo de la actividad muscular de los seres vivos es necesario. La formación de equipos multidisciplinarios para la realización de los estudios conducentes a la evaluación del trabajo mecánico muscular articular en los movimientos naturales, con registro simultáneo del metabolismo muscular, flujo sanguíneo periférico, etc., es necesario (6).

Otro aspecto muy importante en los estudios biomecánicos es la obtención de una amplia base de datos con información acerca del movimiento humano. También es necesario aumentar los grupos de estudio y así ampliar nuestra base de referencia, simultáneamente al desarrollo de técnicas y procedimientos y los avances tecnológicos y de instrumentación presentes en la Biomecánica. La capacidad de mejorar las interpretaciones estadísticas de los modelos biomecánicos depende, en primer lugar, de la obtención de los parámetros y variables del movimiento de esta amplia base de datos, que se debe recopilar a través de estudios experimentales y demás registros a partir de las pruebas en Biomecánica (2).

Algunos profesores de Educación Física creen que la Biomecánica es muy importante, aun a pesar de no usarla mucho. Probablemente ven esta disciplina como un conjunto de técnicas complejas de análisis en la búsqueda de técnicas de entrenamiento más eficaces (8). Es típico que los individuos que conocen poco del ramo científico, la afirmación que solo esta solo tiene un fin determinado. Afirmaciones como esa, son consideradas en ocasiones como verdades dificultando la comprensión de las posibilidades reales de aplicación de la información proveniente de cualquier tipo de conocimiento. Por eso es crucial que los argumentos simplistas sean examinados, en cuanto al grado de veracidad, antes de ser adoptadas como validas y así evitar el preconcepto que equivale a un rechazo incondicional (1).

En cierta medida, las personas que afirman ello tienen alguna razón, el estudio de la Biomecánica, en general, contiene cierta complejidad; otro problema importante es el relacionado con los dispositivos, los materiales más sofisticados utilizados y necesarios para estos estudios (plataforma de fuerza, aparatos electromiográficos, software, etc.) son generalmente de costo elevado y requieren de una inversión importante. Sin embargo, este no debe ser un argumento para abandonar el estudio y/o negar su importancia. Esta disciplina es de gran utilidad para el deporte.

Para muchos entrenadores, la Biomecánica tiene un significado similar al expresado por los docentes de Educación Física: una ciencia importante, pero poco útil. Capaz de proporcionar datos, difíciles de interpretar y poco utilizables [en la práctica] para la mejora de sus atletas. Sin embargo, el entrenador – sin saberlo – actúa como biomecánico; tal vez no enseñara lo suficiente, más su conocimiento práctico es indiscutible. El entrenador está constantemente analizando el movimiento y corrigiendo los errores detectados mediante su acertado ojo clínico; tal vez sus conocimientos serán en gran parte autodidactas, y tal vez se le dificulte el transmitirlos, mas su trabajo de constante evaluación de la técnica – así no use métodos de laboratorio complejos – tiene mucho que ver con la Biomecánica (8).

Tal vez a los atletas, que habitualmente siguen planes de entrenamiento establecidos, no les parezca muy útil esta disciplina (...). Para ellos, sin embargo, la Biomecánica y la serie de simples principios que la componen podrían contribuir a seleccionar el mejor plan de entrenamiento y la mejor técnica deportiva, para conseguir mejorar sus marcas. Además de, ayudar a evitar algunas lesiones, frecuentes en el deporte de alto rendimiento (8).

La capacidad de analizar eficazmente una habilidad motora requiere un conocimiento de la naturaleza y del propósito objetivo. Sin un entendimiento correcto de la habilidad, los profesores [y técnicos] pueden tener dificultades en identificar los factores que contribuyen para el desempeño y pueden interpretar mal el movimiento (6).

Tanto el profesor de Educación Física como el entrenador, el atleta o el practicante de cualquier deporte o actividad física necesitan de una Biomecánica que les sea útil, no excesivamente teórico ni basada únicamente en la Física, la Medicina o la Matemática. Esta Biomecánica no puede desconocer las

particularidades de las prácticas físicas, ni las características de las técnicas deportivas, reglamentos, tácticas, ni de numerosas habilidades y destrezas (8).

En resumen, la Biomecánica ha tenido una influencia importante en las prácticas de la Educación Física generalmente reconocidas o anunciadas. Profesores, técnicos y atletas frecuentemente se encuentran en la situación de escoger entre dos técnicas orientadas a obtener un mismo propósito Sin lugar a dudas la Biomecánica puede contribuir a la efectividad de los procesos educativos, que involucran comportamientos corporales, más conscientes y, consecuentemente, marcados por responsabilidades específicas de clara intención pedagógica (1).

A pesar de ser una disciplina relativamente nueva, la Biomecánica, por la importancia que tiene, por su utilidad práctica (no sólo para el deporte de rendimiento, y la vida cotidiana de los practicantes de actividades físicas) y por su evolución, necesita de algunos ajustes y de un mejor abordaje sobre su contenido para que esta visión (que en muchos casos no es la correcta) sea modificada y su importancia reconocida. "Nuevos caminos en la búsqueda de soluciones tecnológicas que concilien la seguridad y la optimización del desempeño se hacen necesarios y deben hacerse en un futuro cercano" (2).

Bibliografía

1. TEIXEIRA, Clarissa S.; MOTA, Carlos B. A biomecânica e a Educação Física. *Revista Lecturas Educación Física y deportes*, Buenos Aires, ano 12, n. 113, out. 2007. <http://www.efdeportes.com/efd113/a-biomecanica-e-a-educacao-fisica.htm>.
2. AMADIO, Alberto C.; DUARTE, Marcos. (Coords). *Fundamentos biomecánicos para análise do movimento*. São Paulo: Laboratório de Biomecânica da USP, 1996.
3. AMADIO, A. C.; COSTA, P. H. L.; SACCO, I. C. N.; SERRÃO, J. C.; ARAÚJO, R. C.; MOCHIZUKI, L.; DUARTE, M. Introdução à Biomecânica para análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos de medição. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Paulo, v. 03, n. 02, p. 41-54, 1999.
4. HAY, James G. *Biomecânica das técnicas desportivas*. 2 ed., Rio de Janeiro: Ed. Interamericana, 1981.
5. NOZAKI, Hajime T. Biomecânica. In: GONZÁLEZ, Fernando J.; FENSTERSEIFER, Paulo E. (orgs.). *Dicionário crítico de Educação Física*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2005.
6. GRAZIANO, Alberto da C. L. *Biomecânica: fundamentos e aplicações na Educação Física Escolar*. Porto: EDUCA, 2008.
7. HALL, Susan J. *Biomecânica Básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.
8. AGUADO JÓDAR, Xavier. *Eficacia y técnica deportiva: análisis del movimiento humano*. Barcelona: Inde Publicações, 1993.