كيناتيكا الحركة

تمهيد:

ذكرنا أن دراسة أنواع الحركة في الميكانيكا الحيوية تتخذ مسارين، أحدهما ما يطلق عليه مصطلح الكيناتيكا الحيوية، والذي يهتم بدراسة مسببات الحركة وشكلها، أو بعبارة أخرى البحث في القوى المؤثرة على انتقال موضع مركز ثقل الجسم، وإذا كان المفهوم الرئيسي للميكانيكا الحيوية هو التسليم بأن أجزاء الجسم تعامل كأجسام صلبة خلال الحركات، إلا أن هذا يعتريه شيء من الخلل.

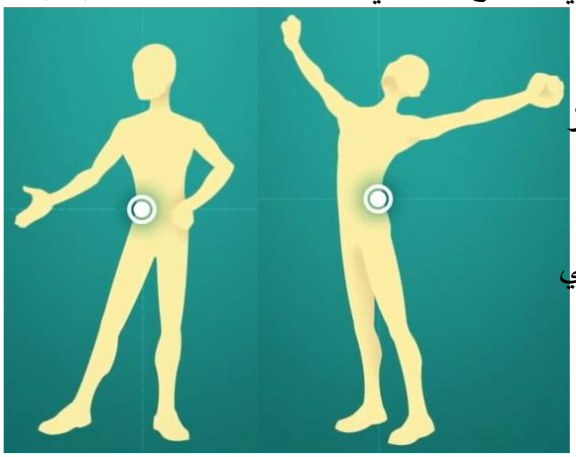
إن الجسم البشري مكون من مفاصل تنثني وعضلات تنقبض وتشد، وتدفق للدم والتمدد للأوتار.. وهذا ما يجعل التعامل مع الجسم البشري وأجزئه يكون بشكل مختلف عن الأجسام الصلبة. فالتسليم بأن مركز الثقل هو محصلة مراكز ثقل أجزاء الجسم، وبالنظر إلى خصائص الجسم البشري يحتم على الدارسين في هذا المجال التعامل مع تحديد موضع مركز ثقل في كل حركة من تحركاته، كي يمكن دراسة القوى المؤثرة بشكل صحيح ودقيق.

مركز كتلة أو ثقل الجسم (أمال، 2008، 139، 148):

لقد استحوذ تحديد مركز ثقل جسم الانسان اهتمام مختلف المجالات العلمية على غرار علم التشريح وعلم الحركة، وأخصائي العلاج الطبيعي، وعلم الفضاء، وحتى عند العاملين في مجال تصميم الأدوات والأجزاء التعويضية. كما وتتضح أهمية تحديد مركز الكتلة في معرفة حالة اتزان الجسم في أي لحظة من اللحظات.

الشكل (11)

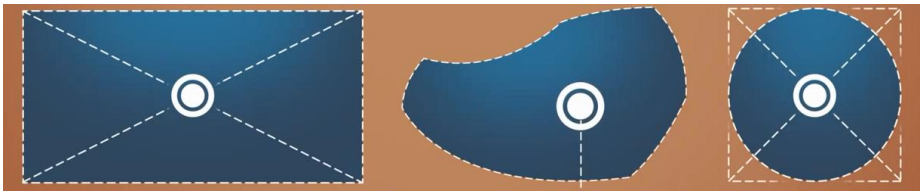
وقد سبق وذكرنا أن مركز ثقل جسم الانسان في الوضع الطبيعي أو التشريحي يقع تقريبا أسفل السرة وأعلى العظم العاني وأمام العمود الفقري بحوالي 3 سنتيمتر أي يقع في وسط تجويف الحوض. وأيضا مركز ثقل الجسم من ناحية بيو ميكانيكية هو محصلة مجموع ثقل أجزاء الجسم والتي يكون اتجاهها نحو مركز الأرض أو الجاذبية الأرضية. وعلى عكس الأجسام الصلبة، فإن مركز كتلة جسم الإنسان يكون غير ثابت؛ حيث أن تغير مركز ثقل أي جزء من أجزاء الجسم يحدث تغير لمركز ثقل الجسم ككل. كما في الشكل (11) والشكل (12) والشكل (13) والشكل (14).



الشكل (12)

لذا فإن أهمية تحديد مركز ثقل الجسم

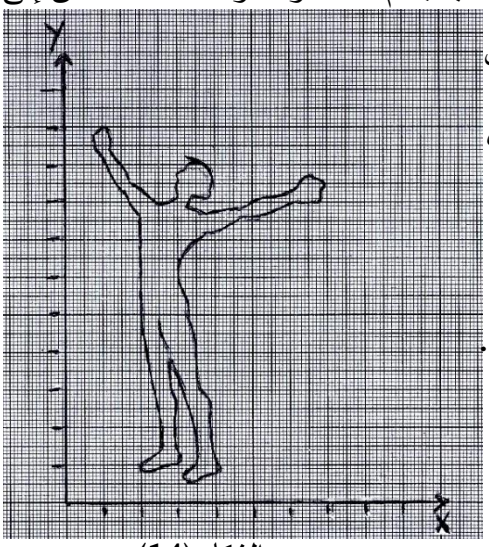
في الحركات الرياضية يتمثل في تسهيل تحديد خط سير الحركة أو سرعة الجسم وتسارعه، كما تسهل دراسة تأثير القوى المختلفة عليه.



الشكل (13)

كيفية تحديد مركز ثقل جسم الإنسان في مختلف الوضعيات

الطريقة التي سنوضح بها كيفية تحديد مركز الكتلة أو ثقل الجسم البشري تتمثل في قياس وزن ومركز ثقل الأعضاء البشرية كلا على حدا، وتحديد نسبها مقارنة بالجسم ككل. وقد توصل العلماء من إلى تقسيم الجسم البشري إلى أربعة عشر وصلة (عضو) يتم حساب قياساتها في وضعية ما، وتكون محصلتها مركز كتلة الجسم في تلك الوضعية. ومن أجل تحديد مركز الثقل ينبغي بداية معرفة:



الشكل (14)

- وزن جسم اللاعب أو الشخص.
- أخذ صورة في الوضعية المراد قياس مركز ثقل الجسم عندها.
- وضع الصورة على ورق ميلمتري. كما في الشكل(14).
- بعدها الاعتماد على جدول نسب أقطارأجزاء الجسم وأوزانها للقيام بعملية الحساب كما في الشكل (15).
- حساب قطر كل جزء من الرسم على الورقة.
- تحديد مركز ثقل كل جزء على محور X بالورق الميلمتري.
- تحديد مركز ثقل كل جزء على محور Y بالورق الميلمتري.
- وفي الأخير تطبيق المعادلة التالية لتحديد مركز كتلة الجسم في الوضعية على الورق الميلمتري:
- مجموع كتلة كل جزء ضرب موقعه من محور X /وزن الجسم ككل.
- مجموع كتلة كل جزء ضرب موقعه من محور Y /وزن الجسم ككل.
- تحديد موقع مركز ثقل الجسم على الورق الميلمتري من خلال وصل قيمة محصلة X و Yعلى الورقة.

كيفية حساب أقطار الجسم على الورق الميليمتري

تمكن كلاوسير حسب (عادل، 2007، 91، 94) من تحديد نسبة أنصاف أقطار كل جزء من أجزاء الجسم كما في الشكل(15)، كالاتي:

الرأس: مركز الثقل في الوضع الأمامي يكون بين العينين، وفي الوضع الجانبي يكون بصوان الأذن، وإذا كان الرأس مرفوع والنظر إلى أعلى يكون مركز الثقل على الذقن.

الجذع: مركز الثقل في الوضع الأمامي يكون في نقطة تقاطع الخط الواصل بين الكتف الأيمن والورك الأيسر ومع الخط الواصل بين الكتف الأيسر والورك الأيمن، وفي الوضع الجانبي يكون مركز الثقل بحساب النسبة المذكورة بالجدول أعلاه على الخط الواصل بين نقطة الكتف ونقطة الورك، ابتداءا من نقطة الكتف.

العضد: مركز النقل يكون بحساب النسبة المذكورة بالجدول أعلاه على الخط الواصل بين نقطة الكتف ونقطة المرفق، وهذا ابتداءا من نقطة الكتف.

الساعد: مركز النقل يكون بحساب النسبة المذكورة بالجدول أعلاه على الخط الواصل بين نقطة المرفق ونقطة مفصل الرسغ ، وهذا ابتداءا من نقطة المرفق.

اليد: مركز النقل يكون بحساب النسبة المذكورة بالجدول أعلاه على الخط الواصل بين نقطة مفصل الرسغ وأبعد نهاية لأطراف أصابع اليد، وهذا ابتداءا من نقطة مفصل الرسغ.

الفخذ: مركز النقل يكون بحساب النسبة المذكورة بالجدول أعلاه على الخط الواصل بين نقطة الورك ونقطة الركبة، وهذا ابتداءا من نقطة الورك.

الساق: مركز النقل يكون بحساب النسبة المذكورة بالجدول أعلاه على الخط الواصل بين نقطة الركبة ونقطة مفصل القدم ، وهذا ابتداءا من نقطة الركبة.

القدم: مركز النقل يكون بحساب النسبة المذكورة بالجدول أعلاه على الخط الواصل بين نقطة مفصل القدم وأبعد نهاية لأصابع القدم، وهذا ابتداءا من نقطة مفصل القدم.

جدول نسب أقطار أجزاء الجسم وأوزانها

أجزاء الجسم	الوزن النسبي%	نسبة المركز من قطر الجزء %	أجزاء الجسم	الوزن النسبي%	نسبة المركز من قطر الجزء %	أجزاء الجسم	الوزن النسبي%	نسبة المركز من قطر الجزء %
الرأس	7,3	46,4	ساعد أيسر	1,6	39	ساق يمنى	4,3	37,1
الجذع	50,7	38	يد يمنى	0,7	18	ساق يسرى	4,3	37,1
عضد أيمن	2,6	51,3	يد يسرى	0,7	18	قدم يمنى	1,5	44,9
عضد أيسر	2,6	51,3	فخذ أيمن	10,3	37,2	قدم يسرى	1,5	44,9
ساعد أيمن	1,6	39	فخذ أيسر	10,3	37,2	وزن الجسم	100	

الشكل (15)