المحاضرة الثانية

مفاهيم البيوميكانيك

1- علم الحركة :

يعتمد علم الحركة على العديد من العلوم الأخرى مثل علم التشريح – علم وظائف الأعضاء – الميكانيكا – الطبيعة وعلم النفس، ويعرف (BAWER)علم الحركة بأنه ميدان در اسة القوانين والمبادئ المتعلقة بحركة الانسان بهدف الوصول إلى الكفاية الحركية.

وهو دراسة شكل الحركة خارجيا بغرض الوصول إلى الإنجاز الرياضي لأعلى مستوى تسمح به قدرات الإنسان.(مروان عبد المجيد ابراهيم، إيمان شاكر محمود، 2014)

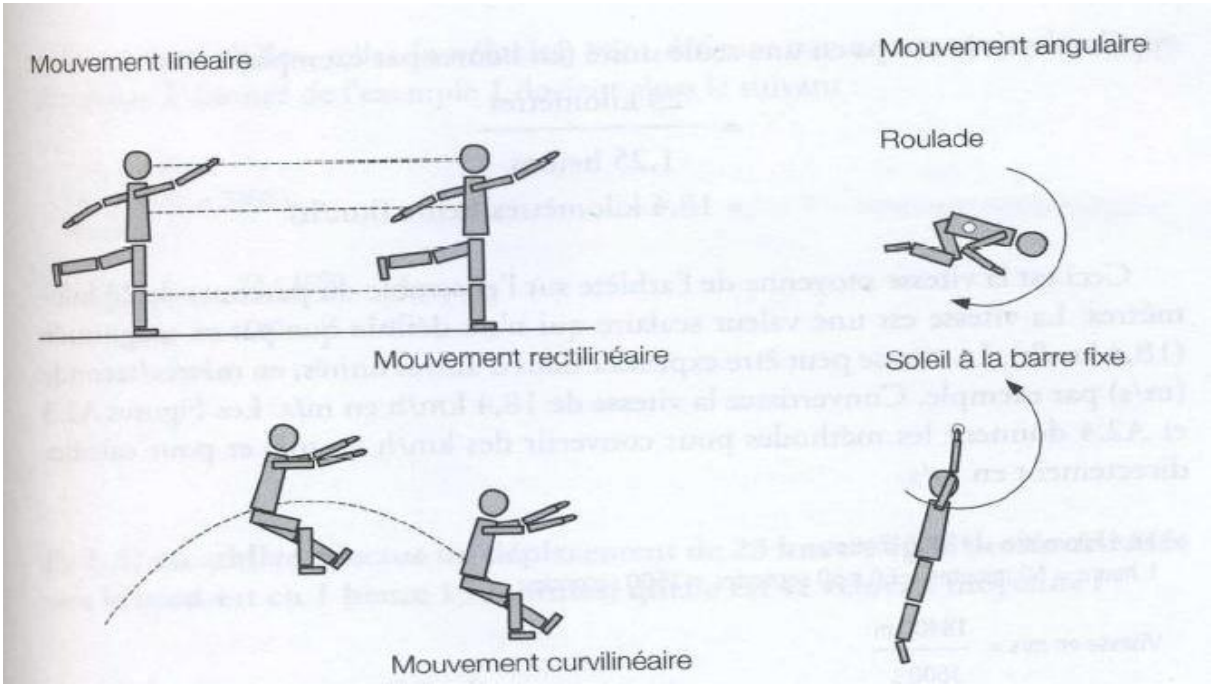
1-1 **الحركة:** تعرف الحركة على أنها أي انتقال أو دوران للجسم أو أداء اجزاءه لمسافة معينة في اتجاه معين في زمن معين سواء بغرض أو بدون غرض حيث يحدث تغيير في الوضع للجسم كله أو أحد أجزاءه.

وقد عرف جينسون وشولدز (Jensen et Schuldz) الحركة بأنها انتقال أو دوران الجسم كله أو أحد أجزاءه في اتجاه معين وبسرعة معينة في زمن معين سواء كان ذلك باستخدام أداة أو بدونها، وغالبا يكوننتيجة انقباض العضلات التي تتوقف عليها قوة هذه الحركات، فمن المستحيل أن تحدث حركة بدون اخراج قوة، وبدراسة الحركة الجسمانية والتي تتناول معرفة حركة المفاصل والعضلات العاملةأثناء الاداء الحركي والتغيرات في مركز ثقل الجسم، هذا إلى جانب التعرف على مصادر القوى التي تمكن الجسم من اداء ألحركات، ومن هنا تظهر اهمية اثر القوة الميكانيكية على الوظائف الجسمانية الحيوية كالدورة الدموية والتنفس وغيرها، وأي حركة يقوم بها أي جزء من أجزاء الجسم تؤثر في اتزانه عامة، إي أن حركة الجزء الواحد يصاحبها آثار في باقي الاجزاء تتناسب والمجهود اللازم للاحتفاظ بتوازن الجسم للوضع الجديد، فرفع الذراع جانبا مع حمل ثقل معين يغير من استقامة العمود الفقري ويضطره للانثناء على جانب الذراع المرفوعة وإذا أردنا أن يضل العمود الفقري مستقيما فإن العضلات المادة في الجانب المقابل لعملية الرفع يجب أن تنقبض بقوة لكي تقاوم شد الذراع، اي أن الحركة التي حدثت أولا في عضلات الذراع والكتف على جانب واحد من الجسم إمتد أثرها إلى العضلات المادة للعمود الفقري وعضلات الحوض من الجاب الآخر.(أمال جابر، 2013، الصفحات 25-26).

2- أشكال الحركات:

إن عدم فعالية العين في حساب الحركات المعقدة التي يشارك فيها العديد من اجزاء الجسم، حساب الحركات السريعة مثل الانطلاق في الجري وضربات التنس، تحديد المجهودات العضلية ساهمت كلها في تطوير البيوميكانيك. يجب أن يكون هدف القياس تدخل المدرب، فمثلا يمكنه أن يعكس تأثير التدعيم العضلي على نتيجة الرياضي. زيادة على ذلك يجب ان يكون الاختيار في المعايير البيوميكانيكية المستعملة من أجل وصف الحركة ذو صلة بالنشاط الرياضي الممارس، فسرعة الجري هي معيار بيوميكانيكي مرتبط بالقفز الطويل، حيث يتجلى تحسين في طول القفز من خلال زيادة السرعة(ALLARD. BLANCHI, 2000, p. 99).

من جهة أخرى إن غالبيةحركات إلانسان هي حركات عامة، وهي عبارة عن تراكيب معقدة من عناصر الحركة الزاوية أوالخطية، فالحركة الزاوية والمستقيمة هما شكلان من أشكال الحركة. (حسن هادي الزيادي، أياد عبد الرحمان، باسم حبيب الحمداني، 2014). أذنتنقل عن طريق حركات الانتقال أو الدوران، فالحركة الإنتقاليةتتم عبر خط مستقيم، أفقي كان،أو عمودي أو منحرف (أي أفقي وعمودي)، بينما يتم التنقل الدائري حول محور مثل ثني الركبة (ALLARD. BLANCHI, 2000, p. 100)



شكل 2 أشكال الحركة

<u>تمرين</u>

ينطلق شخصان من نفس النقطة، تنقل الأول 400 متر على الطول الأفقي ويصعد منحدر حاد ارتفاعه 300متر، بينما يقطع الشخص الثاني مسافة 500 متر لمنحدر زاويته °36. من منهما انتقل ابعد من نقطة إنطلاقه؟.

الحل:

لا أحد، حيث

قطع الشخص الأول مسافة 500 متر على خط مستقيم:

$(400^2 - 300^2)^{1/2} = 500$

وقطع الشخص الثاني 500 متر.

3- الحركة الانتقالية والدورانية:

يعبر عن الحركات الخطية والدورانية بالمسافة أو بالتنقل، والزمن المستغرق لقطع هذه المسافة يعكس السرعة وتغيرات السرعة بالنسبة للزمن تمثل التسارع، هذه المفاهيم الثلاث للتنقل، السرعة والتسارع تستعمل لوصف كينيماتيك الجسم اثناء حركته(ALLARD. BLANCHI, 2000, p. 101).

4- الحركة الخطية:

يتم الانتقال الخطي أو المستقيم بين نقطتين، ويقاس بالمتر حيث يرمز له بالحرف« d»، بينما تمثل السرعة سرعة الحركة أو التنقل سواء كان خطيا أو زاويا، بمعنى آخر تعبر السرعة عن تنقلنا أو تغيير موضعنا وفقا للزمن.

والسرعة الخطية هي الفارق (Δ) للمسافة مقسمة على الزمن(Δt) المستغرق في قطعها. .ALLARD) BLANCHI, 2000, p. 101) والمعادلة التالية تعبر عن السرعة الخطية (V) والتي وحدتها (m/s)ومنه:

$V=\Delta d/\Delta t$ أو

$V=(d_2-d_1)/(t_2-t_1)$

حيث أنd_1 وd_2 هما المسافة التي قيست بالنسبة للزمنt_1وt_2، إلى جانب ذلك يجب الإشارة إلى أنd_1وt_1 في الغالب يكونان مساويان للصفر (0)لأن نقطة الانطلاق مأخوذة في الزمن صفر (0).

إذا كان للشخصين المذكورين في التمرين السابق نفس السرعة الخطية 2m/s من منهما يصل الاول إلى نقطة الوصول وبعد أي فترة من الزمن يصل الثاني؟

يقطع الشخص الأول مسافة خطية إجمالية قدرها 700 متر (400m + 300m)بسرعة قدرها 2m/s.

$V=\Delta d/\ \Delta t$

$\Delta t =\Delta d/\ V$

$= 700/02$

$= 350\ s$

يصل الشخص الأول إلى القمة بعد 350 ثانية زمن الانطلاق بينما يقطع الشخص الثاني مسافة 500 متر بنفس السرعة ومنه الزمن المستغرق هو:

$V=\Delta d/\ \Delta t$

$\Delta t =\Delta d/\ V$

$= 500/02$

$= 250\ s$

وعليه يصل الشخص الثاني إلى قمة المنحدر بعد 250 ثانية من زمن الإنطلاق أي بزمن 100 ثانية قبل الشخص الأول.

<u>تمرين:</u>

بما أن الانسان يستطيع أن يجري بسرعة 40 km/h، الغزالة90 km/h، الفهد 112 km/h ، الجمل 43 km/hوالسلحفاة1.6 km/h ، ما هو الزمن الذي يستغرقه كل من هؤلاء لقطع مسافة 200 متر .(ALLARD BLANCHI, 2000, p. 102)

أما التسارع فهو التغير في السرعة في وحدة زمنية، عادة يعبر عنها بالمتر على الثانية مربع ،m/s^2

يبين هذا أن سرعة جسم ما تزيد / تنقص بعد د معين في كل ثانية من تنقله، فمثلا تسارع ثابت (منتظم) لـ $2.5m/s^2$تشير إلى أن سرعة الجسم تزداد بـ 2.5m/s في كل ثانية من تنقله (2.5m/sلواحد ثانية، 5.0 لكل 2.0 ثانية،7.5 لكل 3.0ثواني...ألخ).

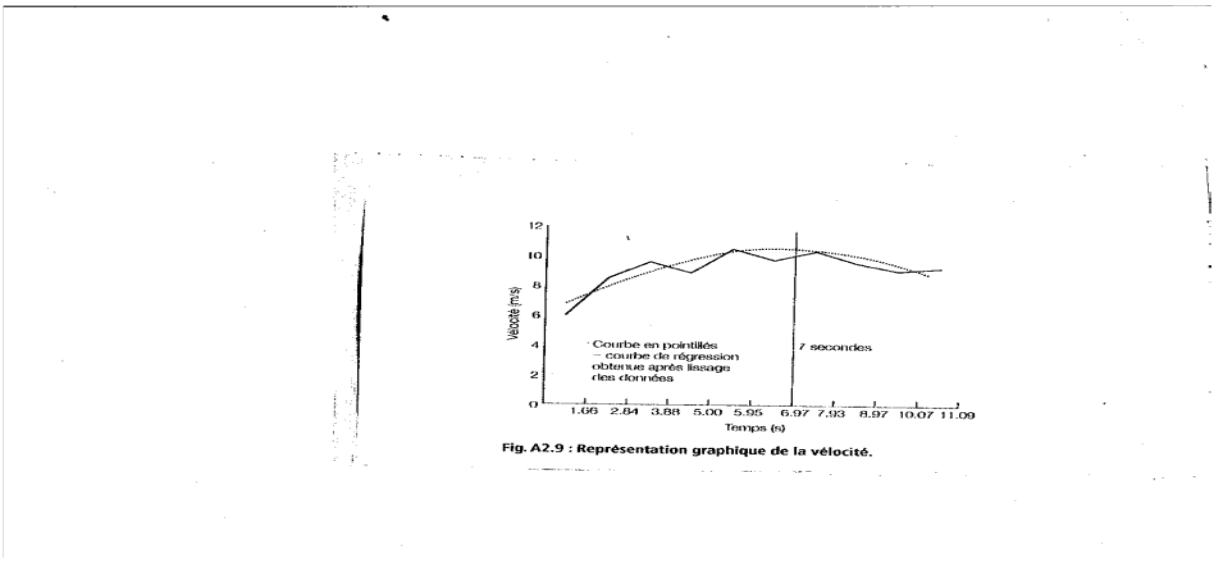


Fig. A2.9 : Représentation graphique de la vélocité.

شكل 3 تمثيل بياني للسرعة

<u>مثال:</u>

حساب التسارع بالنسبة للأ زمنة التالية.

التسارع بين 0 و7ثواني.

$$a = \frac{10.51 - 0 \text{ m/s}}{7.0 - 0 \text{ m/s}} = 1.50 \text{m/s}^2$$

التسارع بين 0 و11ثانية.

$$a = \frac{9.21 - 0 \text{ m/s}}{11 - 0 \text{ m/s}} = 0.83 \text{m/s}^2$$

التسارع بين 7و 11 ثانية.

9.21–10.51m/s

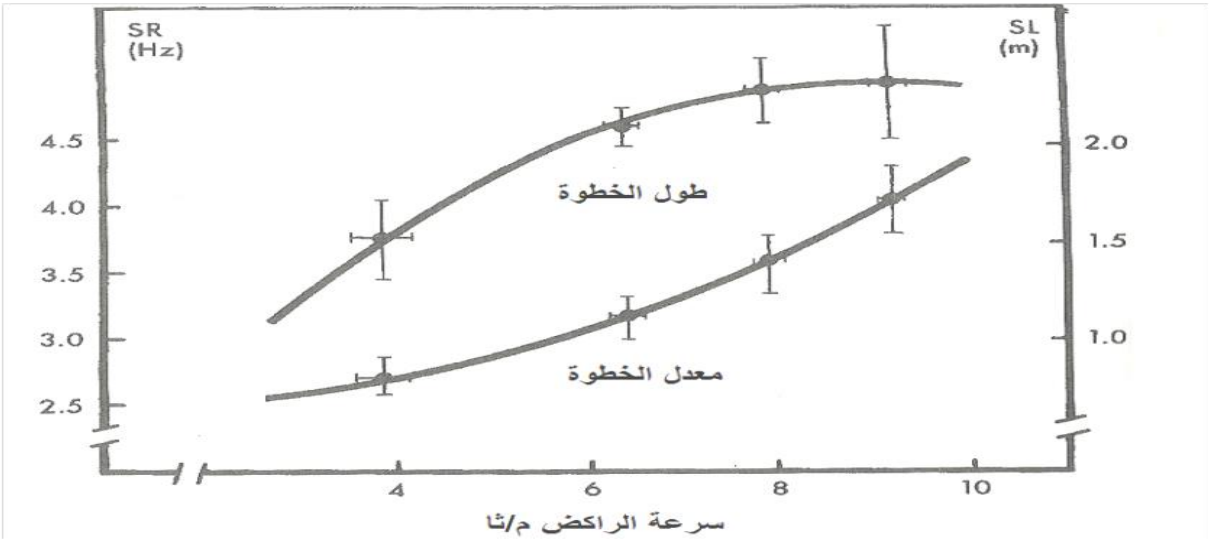
$$a = \frac{}{11.0 - 7.0 \text{ m/s}} = -0.33 \text{m/s}^2$$

(Paul grimshaw, Adrian BURDEN, 2013, pp. 22-23)

وبالنسبة لـ(حسن هادي الزيادي، أياد عبد الرحمان، باسم حبيب الحمداني-224 .2014, pp),التسارع هو معدل التغيير في السرعة أو الدرجة التي تتغير عندها السرعة بالتناسب مع الزمن، فعلى سبيل المثال فإن تعجيل أو تسارع جسم في الاتجاه المعاكس في معدل ثابت $2\ m/s^2$ يعني زيادة سرعته بـ $2\ m/s$ فإذا كانت سرعة الجسم الابتدائية تساوي صفر تصبح سرعته $2\ m/s$ وبعد ثانية أخرى ستكونسرعته $4\ m/s$ وبعد ذلك بثانية ستكون سرعته $6\ m/s$ عند الاستخدام العام يعني مصطلح التعجيل الزيادة أو النقصان في السرعة، فإذا كانت $v_{2<}$من v_1 فإذا علمت بأن v تعني السرعة، سيكون التعجيل رقما موجبا، والجسم عند الحركة سترتفع سرعته مع الزمن، ولا تعني القيمة الموجبة في التسارع الارتفاع في سرعة الجسم، في حالة وصف اتجاه الحركة فالقيمة الموجبة للتسارع لا تشير على أنها إرتفاع في السرعة، فعلى سبيل المثال إذا كانت سرعة العداء $3\ m/s$ و$5\ m/s$ والزمن 1ثانية فإن:

$$a = \frac{V_2 - v_1}{t}$$

$$a = \frac{5\ m/s - 3\ m/s}{1s} = 2\ m/s^2$$



شكل رقم 4 يمثل سرعة الركض

إن التغيرات في طول ومعدل الخطوة في سرعة الركض من العوامل المؤثرة على سرعة الجري.

وعندماتكون السرعة الثانية أكبر من السرعة الأولى فإن التسارع يكون موجبا،واتجاه المسألة سيكون الزيادة في السرعة.

كذلك يمكن افتراض التعجيل على أنه قيمة سالبة،فإن التعجيل السالب يشير إلى بطئ الحركة أو أن سرعته تنخفض فعلى سبيل المثال عندما ينزلق لاعب البيسبول ليقف فوق الصفيحة الدائرية، فإن تعجيله سيكون سالبا، إذا كانت سرعة لاعب البيسبول4 m/s عندما ينزلق بزمن قدره 0.5ثانية التي توقف الحركة v_1= 4 m/s و v_2 = صفر والزمن = 0.3s فإن التعجيل سيحسب كالآتي:

$$\text{Accélération} = \frac{V2 - v1}{t}$$

$$a = \frac{4m/s - 0}{0.5}$$

$$a = 8m/s^2$$

شكل رقم 5 انزلاق لاعب البيزبول

إن الانزلاق بإتجاه القاعدة تعجيلا سلبيا للاعب البيسبول

عندما تكون (v1) أكبر من (v2) في هذه الحالات، فإن التعجيل سيكون سالبا.

إن فهم التعجيل يصبح أكثر تعقيدا عندما يكون أحد الاتجاهين موجبا والاتجاه المضاد سالبا. وفي هذه الحالة فالقيمة الموجبة للتعجيل يمكن أن تشير إما إلى أن المادة في حالة ازدياد في السرعة في الاتجاه الموجب أو بأنها تنخفض بالاتجاه السالب.

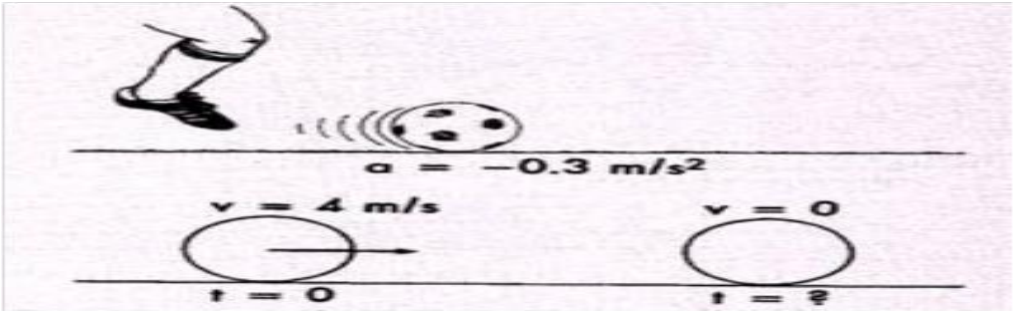
تمرين: لاعب كرة قدم يدحرج كرة في ساحة، في الزمن صفر(0) السرعة الآنية للكرة هي 4m/s، إذا كان تعجيل الكرة ثابتا على ($-0.3m/s^2$)، فما هو الطول الذي ستأخذه الكرة للتوقف.

الحل:

$$A = \frac{V2 - v1}{t}$$

$$-0.3m/s^2 = \frac{4m/s}{T}$$

$$t = \frac{4.0m/s}{-0.3m/s^2} \Rightarrow t = 1.33s$$



شكل رقم 6

تدحرج الكرة