

الفصل الثاني

مفاهيم الكينيماتك في
تحليل حركة الإنسان

**Kinematic Concepts
for Analyzing Human Motion**

أساسيات البيوميكانيك مفاهيم الكيمياء في تحليل حركة الإنسان

بعد قراءة هذا الفصل سيتمكن القارئ من :

- ✓ إن يشخص مواقع الإشارة والمستويات والمحاور المرتبطة بحركة الإنسان.
- ✓ أن يعطي أمثلة للإشكال العامة للحركة المستقيمة والزاوية.
- ✓ أن يستخدم المصطلحات الاتجاهية وحركة المفصل بشكل صحيح فنيا وكيف يخطط ويدير عملية تحليل حركة الإنسان الكمية.
- ✓ يشخص ويصف استخدام الآلة المتوفرة لقياس كميات الكينماتك.
- ✓ ما هي أفضل العبارات لوصف أداء القفز؟
- ✓ هل من الأفضل أن يراقب أسلوب المشي من مشهد جانبي ،أمامي او مشهد خلف ؟
- ✓ ماهي سلبيات وإيجابيات تحليل الحركة عن طريق الفيديو للمتابع غير الممارس.
- ✓ هناك اختلافا في المشاكل المعروضة بواسطة قافز الموانع ذو الخبرة والقافز في طور التعليم أو عمل الركبة الطبيعية والركبة المصابة المستعيدة لعافيتها جزئيا؟
- ✓ ما هي المهارات الضرورية وماهي الإجراءات المستخدمة في التحليل الفعال لحركة الإنسان الكينماتيكية.

السيطرة على التعبير الفنية المتعلقة بالجسم غير المعروفة خطوة أولى أساسية في معرفة المادة وكذلك فان معرفة بروتوكول التحليل العام الذي يكيف ويعدل الأسئلة المحددة أو مسائل من خلال حقل دراسة غير ذي قيمة. في هذا الفصل سنستخدم التعبير الفنية لحركة الإنسان وأسلوب حل المسائل يعطي أرضية لحلول نوعية للمسائل في تحليل حركة الإنسان.

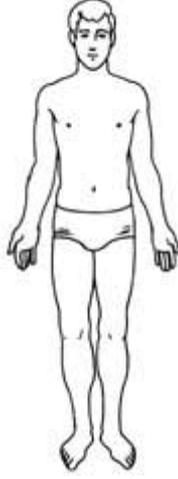
المصطلحات الفنية

STANDARD REFERENCE TERMINOLOGY

إن المعلومات المحددة عن حركة الإنسان تتطلب تعابير فنية خاصة
تشخص بإيجاز موقع الجسم والاتجاهات.

موقع الإشارة التشريحي **Anatomical Reference Position**

إن موقع الإشارة التشريحي هو موقع الوقوف القائم بأقدام
مفصولة قليلا والأذرع متدلّية بارتخاء إلى الجانب وبراكتي يد متجهة أماما وهذا
ليس موضع وقوف طبيعي ولكنه عبارة عن توجيه الجسم واصطلاحيا يستخدم
كموقع إشارة أو كنقطة بداية عند تفريق مصطلحات الحركة.



موضع تشريحي وضع وقوف منتصب لكل أجزاء الجسم يتضمن راحتي اليد موجهه
أماما

المصطلحات الاتجاهية Directional Terms

في وصف أجزاء الجسم أو أي موقع خارجي تستخدم المصطلحات الاتجاهية وفيما يلي المصطلحات الاتجاهية الشائعة.

- 1.الأعلى Superior: الأقرب إلى الرأس
 - 2.الأسفل Inferior: الأبعد عن الرأس
 - 3.الخلفي Posterior: الأقرب إلى الخلف
 - 4.الوسطي Medial: باتجاه خط وسط الجسم
 - 5.الجانبى Lateral: بعد عن خط وسط الجسم.
 - 6.الأقرب Proximal:الأقرب إلى الجذع مثل الركبة اقرب إلى الكاحل
 - 7.الأبعد Distal: بعيد عن الجذع المعصم ابعده من المرفق
 - 8.باتجاه سطح الجسم Superficial
 - 9.داخل الجسم Deep: وبعيد عن سطح الجسم
- جميع هذه الاتجاهات يمكن إن تكون أزواج متضادة المعنى والقول بان المرفق هو الأقرب إلى المعصم هو قول صحيح كصحة القول بان المعصم ابعده من المرفق وكذلك فان الأنف أعلى من الفم والفم أسفل من الأنف.

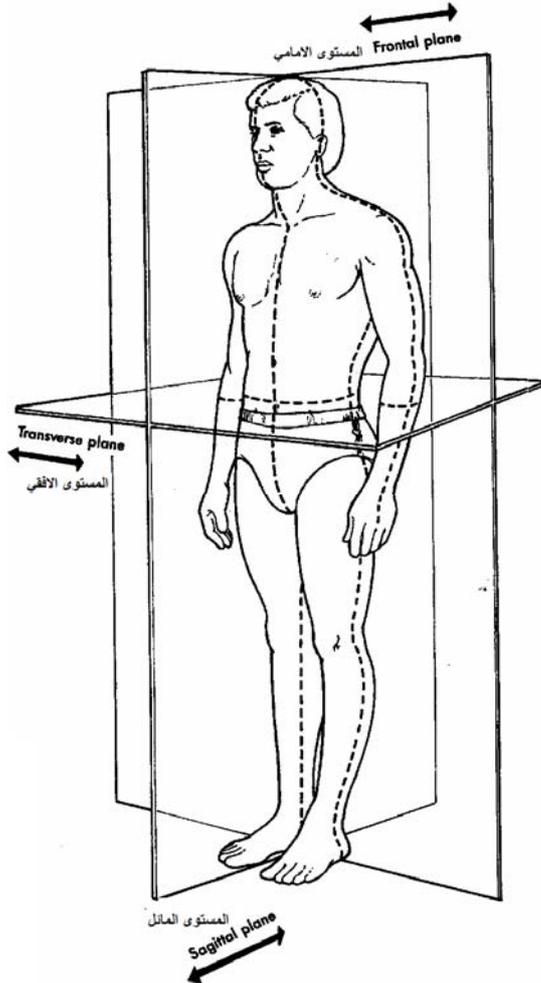
مستويات الإشارة التشريحية Anatomical Reference planes

تقسم الخطوط الوهمية الرئيسية الثلاث الجسم إلى ثلاثة أبعاد المستوي أو المسطح هو عبارة عن سطح ذو بعدين يعرف بواسطة احداثيين جزئيين من ثلاث نقاط منفصلة لا تجتمع في نقطة واحدة، ربما يكون عبارة عن فكرة سطح مستوي وهمي وتمثل هذه الأجزاء:

1. المستوى المسطح الجانبي Sagittal plane أو السطح الجانبي ويقسم الجسم أفقياً إلى نصفين يسار ويمين بنفس المقدار، والذي تحدث فيه الحركات الأمامية والخلفية لأجزاء الجسم.
2. المستوى المسطح الأمامي Frontal plane ويشير إلى شق الجسم أفقياً أمام وخلف بنفس المقدار، وتحدث فيه الحركات الجانبية لأجزاء الجسم.
3. المستوى المستعرض Transverse ويفصل الجسم إلى نصفين علوي وسفلي بنفس المقدار، ويحدث عنده دوران الخط المنحني.

عند الوقوف الفردي في موضع الإشارة التشريحي تلتقي المستويات الثلاثة الرئيسية في نقطة واحدة وتسمى مركز كتلة الجسم ومركز الجاذبية (شكل 1-2) قد وردت خطوط الإشارة الوهمية هذه بدرجة 45 إلى اليمين.

وعلى الرغم من إن كامل الجسم يتحرك طولاً أو بشكل موازي للخط الرئيسي فإن حركة أجزاء الجسم الفردية يمكن إن توصف بأنها حركات بالمستوى الجانبي أو حركات بالمستوى الأمامي أو حركات بالمستوى المستعرض. وعندما يحدث ذلك فإن الحركات التي وصفت عادة ما تكون موازية لأحد المستويات الرئيسية فعلى سبيل المثال الحركات التي تستلزم حركة أمامية أو خلفية يشار إليها حركات بالمستوى المائل فعند تنفيذ الدرجة



(شكل 1-2) يمثل الاتجاهات

من الجانب إلى الجانب وكمثال للحركة المستوية الأمامية للجسم (الكارتوبيل، القفز على الجك، العبور الجانبي والضربات الجانبية في كرة القدم وتتطلب حركة مستوية أمامية لمفاصل الجسم.

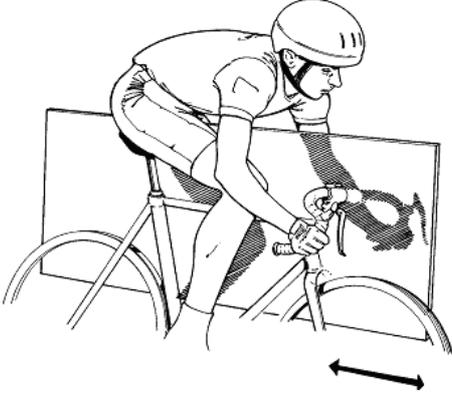
الأمثلة عن حركة الجسم كليا المسطح او بالمستوى المستعرض تشمل حركة الفتل أو الالتواء التي ينفذها اللاعب الغطاس ولاعب الترامبولين ولاعب الجمباز الهوائي.

الامامية فان كامل الجسم يتحرك بشكل موازي الى المستوى المائل وعند الركض في مكان معين فان حركة الذراعين او الساقين تكون للامام والخلف بالرغم من ان مستويات الحركة تمر خلال مفصلي الكتف والورك اكثر مما تمر في مركز الجسم.

إن حركات المشي وسباق البولنك وسباق الدراجات هي امثلة للحركات بالمستوى الجانبي (شكل 2-2) والحركة بالمستوى الامامي هي حركة جانبية

وعلى الرغم من إن الكثير من الحركات التي تدار بواسطة الجسم غير منحرفة بالمستوى الجانبي أو المستوى المستعرض أو الأمامي وعلى العموم فهي ليست مستقيمة فلا تزال مستويات

الإشارة الرئيسية نافعة ومفيدة.



المستوى المنحني

(شكل 2-2) يتطلب سباق الدرجات حركة منحنية

بالمستوى الأمامي الخلفي Sagittal plane

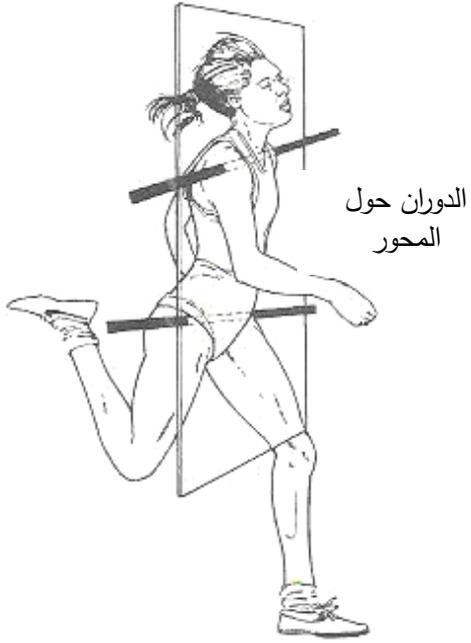
بواسطة الرجلين.

- ✓ المستويات الرئيسية cardinal planes : وهي ثلاث خطوط إشارة وهمية تقسم الجسم في النصف عن طريق الكتلة.
- ✓ مستويات الإشارة Reference planes : وهي مخطوط مفيدة في وصف حركة الجسم الكلية وتعريف الحركات المحددة فنيا.
- ✓ المسطح الجانبي Sagittal plane : وهو الخط الذي تحدث فيه الحركات الأمامية والخلفية لأجزاء الجسم.
- ✓ المسطح الأمامي frontal plane : وهو المستوي الذي تحدث فيه الحركات الجانبية للجسم او لأجزاء الجسم.
- ✓ المسطح المستعرض transverse plane : وهو خط وهمي يحدث عنده دوران المسطح الجانبي .

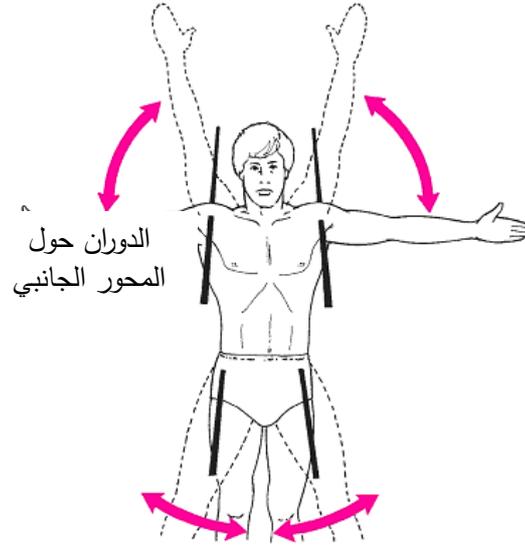
محاور الإشارة التشريحية Anatomical Reference Axes

عندما يتحرك جزء من جسم الإنسان فإنه سيتحرك ويدور حول مستويات وهمية للدوران تمر داخل المفصل المرتبط بالحركة ، فهناك ثلاث مستويات إشارة لوصف حركة الإنسان كل منها عموديا على احد مستويات الحركة الثلاث.

1. يعرف المحور المستعرض بالحوار الأمامي ويكون عموديا على الخط أو المسطح الجانبي (شكل 3-2).
2. يحدث الدوران في المسطح الأمامي على المسطح الجانبي أو على المحور الأمامي الخلفي (شكل 4-2).
3. يكون دوران المستوى المستعرض حول المحور الطولي (شكل 5-2)، وللتمييز بين هذه المحاور الثلاثة فإنها ستكون مرتبطة على الدوام بنفس المستوى الذي يكون فيه المحور بشكل عمودي.



(شكل 2-3)
للركض ،خطوط الدوران
الأكبر هي خطوط أمامية
تمر خلال الأكتاف والعجز.



(شكل 2-4) عندما يقفز شخص فان المحاور الأكبر للدوران هي محاور جانبية تمر
خلال الأكتاف والعجز



(شكل 5-2) الدوران في مستوى مستعرض يحدث حول خط طولي

- ✓ المحور المستعرض Transverses axis : وهو خط وهمي يحدث حوله دوران المسطح الجانبي.
- ✓ المحور الخلفي الامامي Anteroposterior axis : خط وهمي يحدث حوله دوران الخط الامامي أو المستوى الامامي .
- ✓ الخط الطولي Longitudinal axis : خط وهمي يحدث حوله دوران المسطح المستعرض.
- ✓ الحركة العامة General motion: تستلزم الانتقال الحركي والدوران بشكل متزامن.
- ✓ المستقيم Linear : حركة طولية ربما تكون مستقيمة او منحنية بحركة جميع أجزاء الجسم بنفس الاتجاه وبنفس السرعة.
- ✓ الزاوية Angular: وهي حركة تستلزم الدوران حول خط مركزي او نقطة.

FORMS OF MOTION أشكال الحركة

إن غالبية حركات الإنسان هي حركات عامة، وهي عبارة عن تراكيب معقدة من عناصر الحركة الزاوية أو الخطية وبما أن أشكال الحركة الزاوية والمستقيمة عبارة عن أشكال من الحركة، ففي بعض الأحيان تكون نافعة في تحويل الحركات المعقدة إلى مركباتها الزاوية والمستقيمة عند القيام بتحليلها.

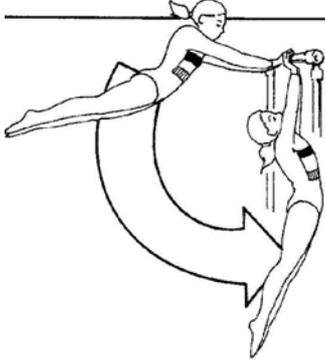


دوران قسم من الجسم عند أي مفصل يحدث حول المستوى أو الخط الوهمي يعرف بخط الدوران الذي يمر خلال مركز المفصل.

Linear Motion الحركة المستقيمة

تستلزم الحركة المستقيمة توحيد حركة أجزاء الجسم إذ يتحرك بنفس الاتجاه وبنفس السرعة وتشير السرعة المستقيمة إلى حركة انتقالية وعندما يتحرك الجسم فإنه يتحرك كوحدة ولا تتحرك أجزاء الجسم مع بعضها البعض، فعلى سبيل المثال فإن المسافر النائم في طائرة هادئة تسير بخط مستقيم في الجو فإذا رفع ذلك المسافر يده لتصل إلى مجلة فالحركة المستقيمة لا تحدث لفترة طويلة وذلك لأن موضع الذراع التابع للجسم قد تغير.

يمكن إن تكون الحركة المستقيمة حركة خطية فان كان الخط مستقيماً فان الحركة ستكون خطية مستقيمة وإذا كان الخط منحنياً فالحركة ستكون خطية منحنية فعلى سبيل المثال يحافظ متسابقى (الموتور سايكل) على الوضع الساكن بينما تسير دراجته في ممر مستقيم فهو يتحرك حركة خطية مستقيمة ،أما إذا قفز المتسابق عن دراجته ولم يدور إطاره فكل من



الراكب والموتور باستثناء العجلات يتحركون حركة خطية منحنية.

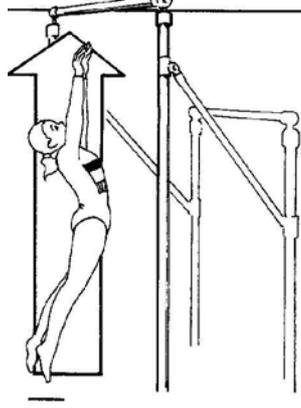
حركة دورانية

✓ Translation: الحركة مستقيمة.

✓ Rectilinear: الحركة على طول خط مستقيم.

✓ Curvilinear: الحركة على طول خط منحنى.

أما في حالة طيران المتزلج باتجاه منخفض صغير فإنه سيتحرك بحركة خطية مستقيمة، فإذا قفز فوق ممر ضيق بكافة أجزاء جسمه متحركاً بنفس الاتجاه وبنفس السرعة على طول ممر منحنى ستسمى الحركة عندئذ بالحركة الخطية المنحنية، أما عندما يتحرك الزلاج ومتسابق الدراجات النارية فوق قمة تل فحينئذ لن تكون الحركة مستقيمة وذلك لأن قمة الجسم تتحرك بسرعة أكبر من سرعة أسفل الجسم.



حركة مستقيمة خطية



حركة خطية منحنية

(شكل 6-2) يستعرض لاعب الجمناز حركة خطية مستقيمة،منحنية،دائرية

الحركة الزاوية Angular Motion

الحركة الزاوية هي حركة دوران الخط الوهمي المركزي والذي يعرف بخط الدوران العمودي على الخط او المستوي الذي يحدث عنده الدوران فعندما يودي لاعب الجمباز دوره كبرى على البار فان الجسم بكامله سيدور بخط دوران مار بمركز البار او العارضة وعندما يودي لاعب الغطس من القفاز المتحرك قلبه هوائية فان مركز الجسم يدور مرة أخرى في نفس الوقت حول خط وهمي للدوران والذي يتحرك بشكل طولي.

إن معظم الحركات البشرية القوية تستلزم دوران قسم من الجسم حول خط دوران وهمي يمر من خلال المفصل الذي يتصل بالقسم المتحرك من الجسم. وعندما تحدث الحركة الزاوية او الدوران فان أجزاء الجسم ستتحرك بثبات وبشكل يرتبط مع أجزاء الجسم الأخرى.

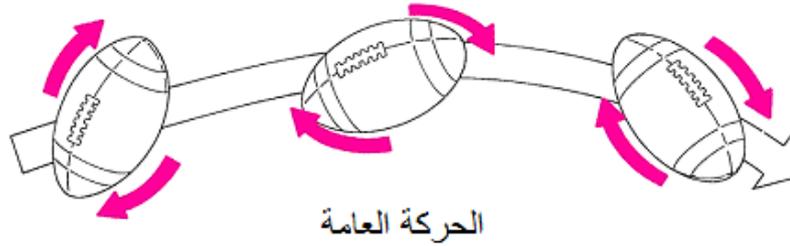
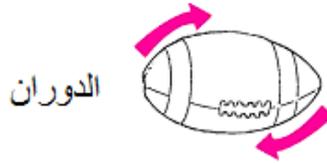


لاعب العقلة يمثل الحركة الزاوية

General Motion

الحركة العامة

عندما تؤدي الحركة الخطية المستقيمة أو الدوران فان الحركة الناتجة ستكون شاملة ،فكرة القدم التي تتطلق تسير بخط مستقيم في الهواء بينما تدور بنفس الوقت حول الخط المركزي (شكل 10-2) ويتحرك العذاء بحركات زاوية لأجزاء الجسم في العجز ،الركبة،الكاحل، وعادة ما تكون حركات البشر من حركات شاملة أكثر منها حركات خطية مستقيمة أو حركات زاوية.



(شكل 7-2) يمثل الحركة العامة (الزاوية والمستقيمة)

النظام الميكانيكي Mechanical Systems

قبل أن تحدد طبيعة الحركة فيجب إن نعرف النظام الميكانيكي وأهميته في جميع الحالات ،يمكننا جسم الإنسان الكامل عادة للقيام بعملية التحليل في بعض الأحيان وفي أحيان أخرى يمكننا تعريف الجسم كذراع اليمين أو ربما كرة مرمية بذراع اليمين وعند تنفيذ رمية من أعلى فان الجسم بشكل عام سيعرض حركة شاملة. إن حركة ذراع الرمي هي عبارة عن حركة زاويه وحركة الكرة المقذوفة هي عبارة عن حركة مستقيمة،ولكن عند تحليل النظام الميكانيكي ،فيجب أن نختار المحلل الحركي استنادا إلى تركم الخبرة.

- ✓ محور الدوران axis of rotation: وهو خط عمودي على مستوى الدوران ويمر خلال مركز الدوران.
- ✓ اغلب نشاطات حركة الإنسان هي حركات شاملة ومتنوعة.
- ✓ النظام system :النظام الميكانيكي يختار بواسطة المحلل لغرض الدراسة.

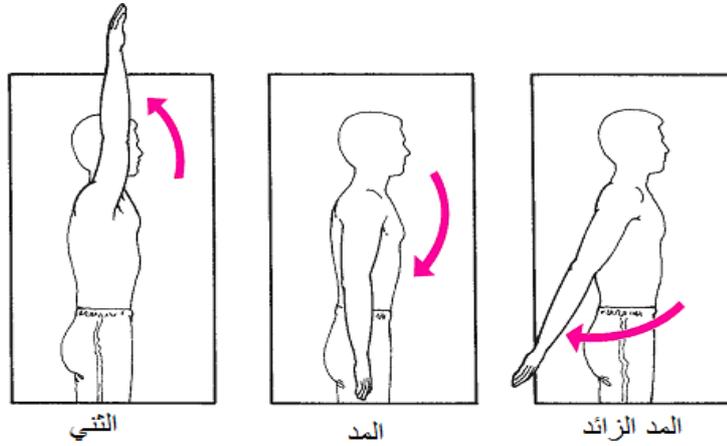
التعابير الفنية لحركة المفصل

JOINT MOVEMENT TERMINOLOGY

عندما يوضع جسم الإنسان كوضع إشارة تشريحي فكل أجزاء الجسم ستكون في موضع نقطة الصفر، فدوران قسم من الجسم بعيدا عن الموضع التشريحي يسمى استنادا لاتجاه الحركة ويقاس على انه الزاويه بين موضع قسم من الجسم والموضع التشريحي.

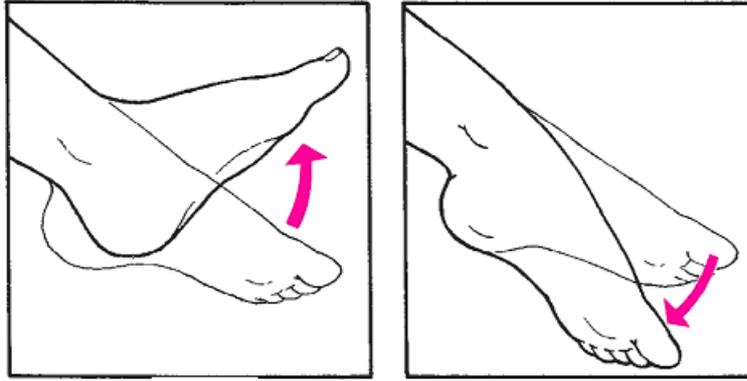
حركات المستوى الجانبي Sagittal Plane Movements

من موضع تشريحي فالحركات الرئيسية الثلاث التي تحدث في المستوى الجانبي هي المرونة، المد والمد الأقصى (شكل 8-2) وتتضمن حركات المرونة دوران الرأس المتجه إلى الداخل والجذع والذراع إلى الأعلى والذراع والعجز أماما ودوران الساق بالمستوى الجانبي المتجه خلفا ويمكن تعريف المد على انه الحركة التي تعيد جزء من الجسم إلى الموضع التشريحي، أما المد الأقصى فهو الدوران بعيدا عن الموضع التشريحي في الاتجاه المعاكس للمد مثلما يحدث في حالة دوران الذراعين أو الساقين إلى داخل أو خارج الموضع التشريحي. أما بالنسبة لحركة الثني والمد والمد الأقصى في الركبة أو المرفق فيمكن أن تحدث أكثر مما تحدث بالمستوى الجانبي.



(شكل 8-2) الحركات المائلة للكتف

تحدث حركة الدوران بالمستوى الجانبي في الكاحل عندما تتحرك القدم بالتعاقب مع الساق السفلي وعندما تتحرك الساق السفلي بالتعاقب مع القدم، وتعرف الحركة التي تأتي بقمة القدم باتجاه الساق السفلي بحركة الثني الخلفي Dorsiflexion (شكل 9-2).



خفض

رفع

(شكل 9-2) حركات المستوى الجانبي للقدم

حركات المستوى الأمامي Frontal plane Movement

هي حركات الدوران في المستوى الأمامي الكبرى وتتمثل بحركات الإبعاد والتقريب، فحركات الإبعاد عبارة عن الحركات التي تحرك قسم من الجسم بعيدا عن خط المنتصف.

أما حركات التقريب فهي الحركات التي تعمل على تحريك أي جزء من الجسم لتجعلها اقرب إلى منتصف الجسم (Cartwheel) هناك حركات أخرى في المستوى الأمامي وتتضمن الدوران الجانبي للجذع والذي يطلق عليه يسارا او يمينين (الثني الجانبي) رفع وخفض حزام الكتف إلى الأعلى والأسفل بالتعاقب.



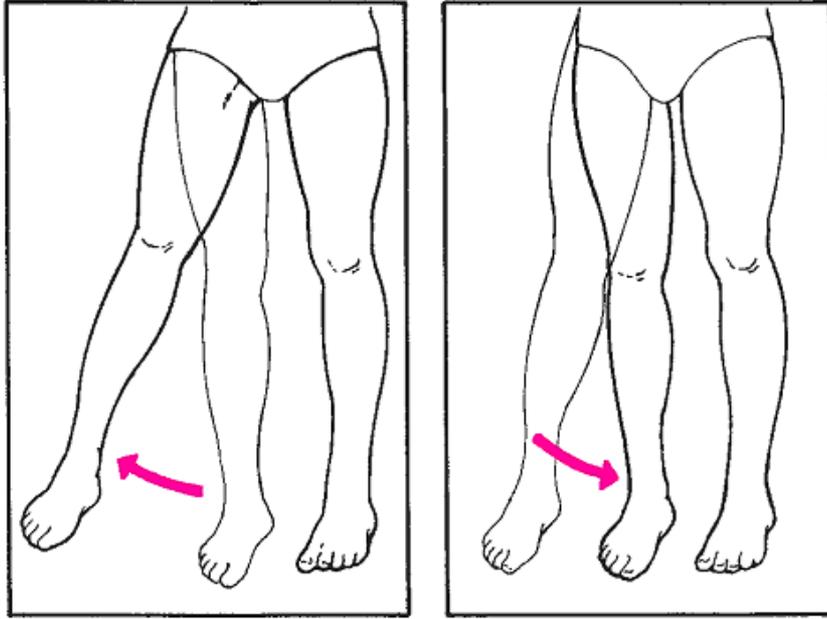
حركة العجلة البشرية (الكارتويل) هي حركات أمامية

دوران اليد في المعصم في المستوى الأمامي باتجاه الإبهام ويشار إليها الانحراف الكعبري، أما دوران اليد باتجاه الإصبع الخارجي الصغير فيطلق عليه (ulnar deviation) الانحراف الزندي.

إن حركات القدم التي تحدث في الغالب في المستوى الأمامي هي عبارة عن حركات دوران باتجاه خارج القدم يطلق عليها مصطلح (everion) أما حركات الدوران باتجاه باطن القدم فيطلق عليها مصطلح (inversion) أي حركات عكس او قلب كذلك فان حركات الإبعاد والتقريب يمكن استخدامها لوصف حركات الدوران داخل او خارج القدم.

إن عمليتي (pronation) اللف على الوجه و (supination) الانبساط تحدثان في الغالب لوصف حركة حاصلة في مفصل (subtalar) فحركة (pronation) اللف على الوجه ستشكل من حركة (everion) وهي حركة الدوران باتجاه خارج لباطن القدم وحركة القدم باتجاه علوي انحراف القدم للخارج او حركة الانبساط (supination) فسترتبط بحركة العكس (inversion) أي الدوران باتجاه باطن القدم، الانحراف إلى الداخل والثني الثابت (plantar flexion).

تستخدم حركات اللف او البسط في عملية وصف الحركة في مفصل (subtalar) اما حركة اللف في المفصل المذكور فتشكل من حركات البسط والابعاد والثني الخلفي إضافة إلى حركة اللف التي ترتبط بحركات العكس والتقريب وحركة الثني الاخصوي.

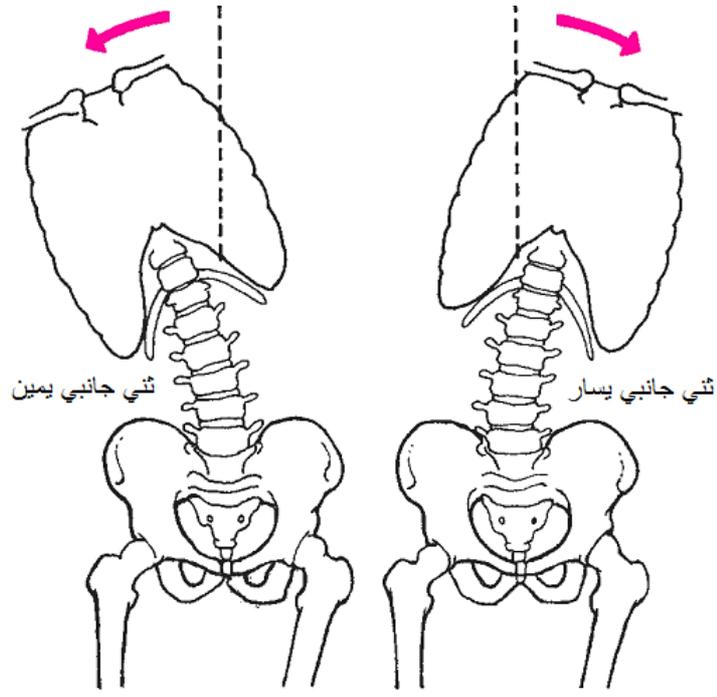


التقريب

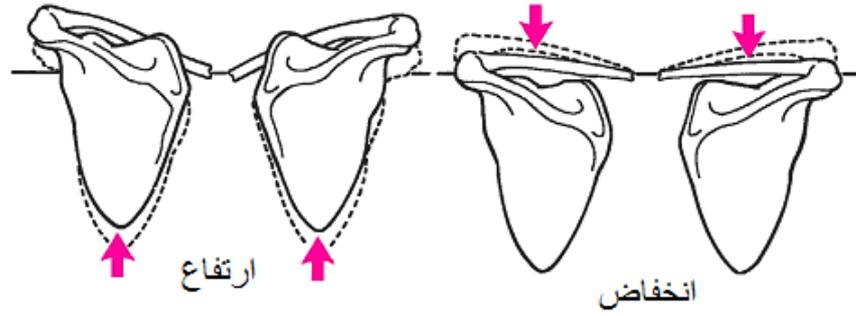
الابعاد

(شكل 10-2) حركات المستوى الأمامي للحوض او الورك

أساسيات البيوميكانيك مفاهيم الكينيماتك في تحليل حركة الإنسان



(شكل 2-11) حركات المستوي الأمامي للعمود الفقري



(شكل 2-12) حركات المستوي الأمامي لمفصل الكتف

حركات المستوي المستعرض

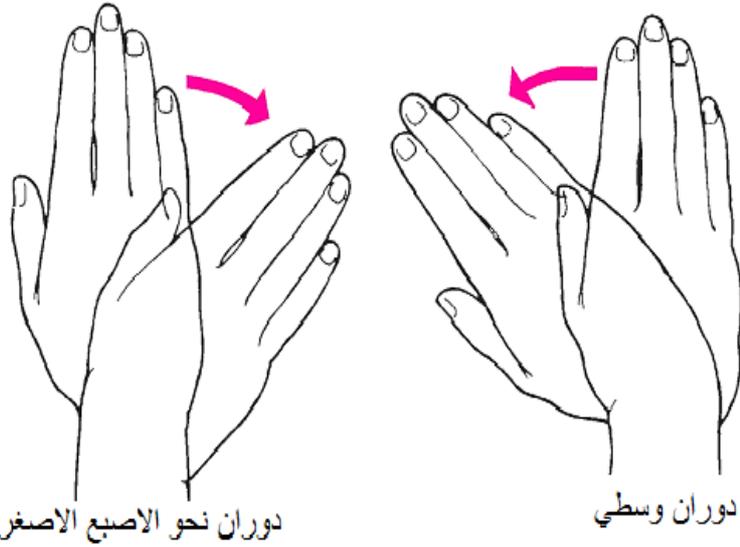
Transverse plane Movement

إن حركات الجسم في المستوي المستعرض هي عبارة عن حركات دورانية حول الخط الطولي مستخدم الدوران إلى اليسار والدوران إلى اليمين لوصف حركات الرأس في المستوى المستعرض والرقبة والجذع ويدعى دوران الذراع أو الساق في المستوى المستعرض يدعى بالدوران الوسطي عندما يكون الدوران باتجاه خط منتصف الجسم ودوران جانبي عندما يكون الدوران بعيدا عن خط منتصف الجسم (شكل 15-2).

هنالك مصطلحات محددة تستخدم للحركات الدورانية لوجه الذراع والقدم. وتعرف حركات الدوران إلى الخارج والداخل بحركات اللف والبسط على التوالي (supination) و (pronation) (شكل 16-2).

في الموضع التشريحي فإن وجه الذراع هي وضع منبسط، على الرغم من أن حركات الإبعاد والتقريب هي عبارة عن حركات في المستوى الأمامي عندما يمتد الذراع أو الفخذ بدرجة 90، فإن حركات هذه الأقسام في المستوى المستعرض من الموضع الأول إلى الموضع الجانبي يصطلح عليها بالإبعاد الأفقي (horizontal abduction) (شكل 17-2)، أما الحركات في المستوى المستعرض من الجانب إلى الموضع الأول فيطلق عليها بحركات التقريب الأفقي (horizontal adduction).

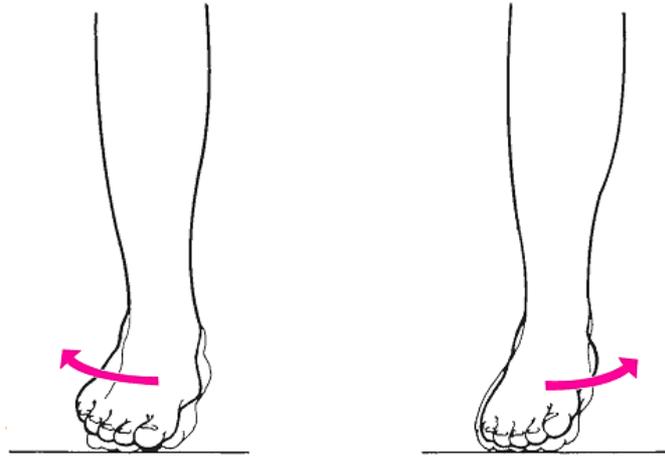
✓ حركات المستوي المستعرض Transverse plane: تتضمن دوران إلى اليمين واليسار والدوران الجانبي والرفع إلى الجانب والسحب أماما والأبعاد والانبطاح.



دوران نحو الاصبع الاصغر

دوران وسطي

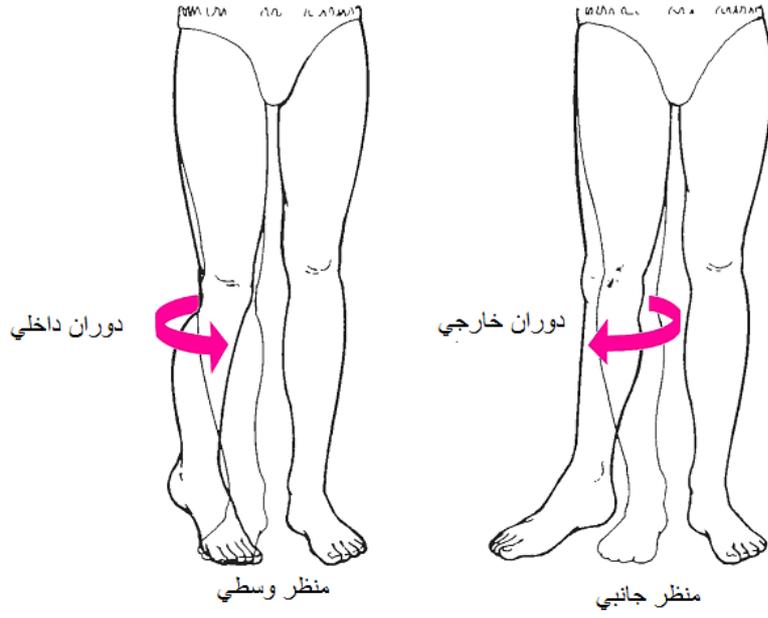
(شكل 2-13) حركات المستوى الأمامي لليد



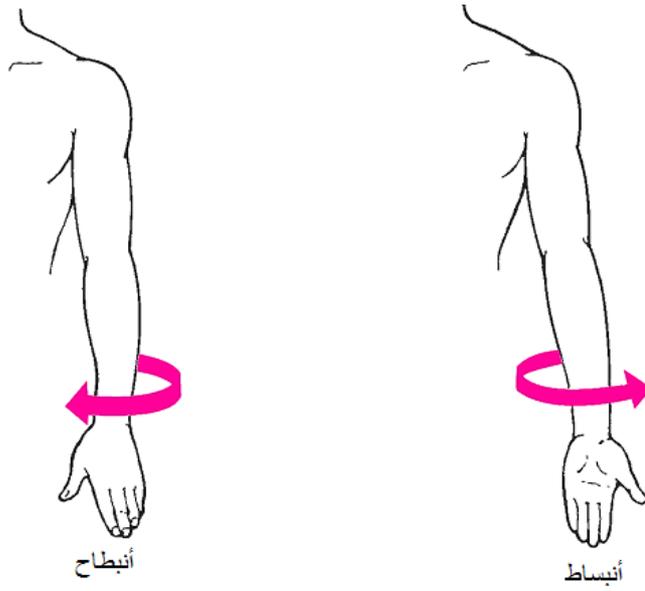
حركة القدم الى عكس باطن القدم

حركة القدم الى باطن القدم

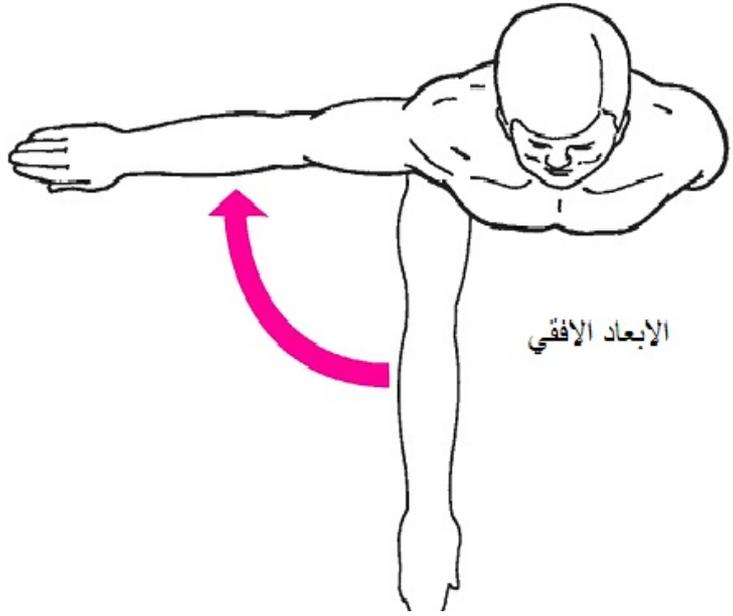
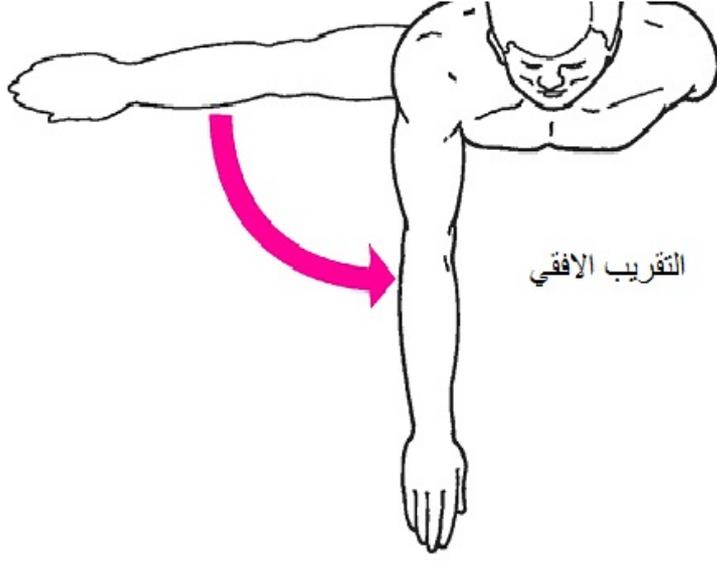
(شكل 2-14) حركات المستوى الأمامي للقدم



(شكل 2-15) حركات المستوى المستعرض للساق



(شكل 2-16) حركات المستوى المستعرض لوجه الذراع



(شكل 17-2) حركات المستوي المستعرض لوجه الذراع

Other Movement حركات أخرى

هنالك العديد من حركات الجسم التي تحدث في المستويات التي تميل بشكل قطري إلى المستويات الرئيسية التقليدية وذلك لان حركة الإنسان معقدة جدا ولذلك فان التشخيص الدقيق لكل مستوى لحركة الإنسان هو تشخيص غير عملي .



حالة واحدة خاصة من الحركة العامة تتطلب حركة دورانية لجزء من الجسم عند تعقب اثر دائرة وهمية في الهواء بواسطة الإصبع بينما بقية اليد ثابتة ويتطلب ذلك (الدوران) حول مفصل السنعي السلامي metacarpophalangeal في مشط اليد، الدوران بجميع حركات المرونة والمد والأبعاد والسحب الناتجة في شكل منحنى لحركة جزء من الجسم.

(شكل 18-2) تدوير الإصبع في

مفصل السنعي السلامي

metacarpophalangeal

يتطلب رمي الإرسال
في التنس حركة قطرية (مائلة)



التحليل النوعي لحركة الإنسان

QUALITATIVE ANALYSIS OF HUMAN MOVEMENT

يتطلب التقييم النوعي لحركة الإنسان التعرف على خصائص وميزات الحركات وقابلية الملاحظة والتحليل فيما إذا كان الانجاز يتضمن هذه الميزات والخصائص.

وكما تقدم في الفصل الأول فان كلمة (نوعي) تشير إلى وصف الكمية دون استخدام الأرقام. فالملاحظة النظرية هي الطريقة الأكثر شيوعاً في التحليل الكمي لميكانيكية حركة الإنسان بالاستناد إلى المعلومة المكتسبة من مشاهدة انجاز الرياضي لمهارة معينة ثم يتوجب على المعلمون والمدربون أن يطرحوا أفكارهم وأحكامهم وتوصياتهم حول القواعد اليومية وليصبح ذلك فعالاً يجب ان لا يكون تحليلهم الكمي عشوائياً. ويجب أن يكون مخططاً له ويدار عن طريق محلل ذو خبرة كبيرة ومعرفة بعلم البايوميكانيك، وعليه يجب أن لا يعتمد التحليل النوعي على التقويم الذاتي في تقويم الحركات ولا سيما التي تتميز بالسرعة لذا يجب أن تعتمد على تحليلها كمياً ونوعياً وتفصيلاً مراحلها حتى تكتشف الجوانب الجوهرية من حيث المسار والزوايا.



✓ يتطلب التحليل النوعي معرفة الغرض البايوميكانيكي المحدد للحركة والقابلية على معرفة أسباب الأخطاء المرتكبة.

تتطلب بعض الوظائف إجراء التحليل النوعي

Prerequisite Knowledge for a Qualitative Analysis

هنالك نوعين لمصادر المعلومات لتشخيص المحلل لمهارة الحركة. الأول هو علم الكينماتيك أو الناحية الفنية المعروفة من قبل الرياضي أما المصدر الثاني فهو الإنجاز الناتج لتحليل مهارة حركة يجب على المحلل أولاً أن يفهم الغرض المحدد من المهارة من باب التتابع البيوميكانيكي فالهدف العام للاعب كرة الطائرة إرجاع الكرة بشكل قانوني عبر الشبكة إلى الجهة المقابلة. تحديداً، و هذا يتطلب تكثيف القوى الناتجة من دوران الجذع. مرونة الأكتاف، مد المرفق، واستقامة أمامية لمركز جاذبية الجسم، إضافة إلى الاتصال بالكرة في الزاوية و الارتفاع المناسب بينما الغرض النهائي لمتسابق الدراجات هو أن يزيد السرعة و المحافظة على التوازن للوصول إلى خط النهاية أولاً. و هذا يتطلب من الناحية البيوميكانيكية عدة عوامل مثل زيادة القوة العمودية نحو العتلات و المحافظة على الجسم المنخفض المنحني أماماً لتخفيف مقاومة الهواء.

بدون معرفة المبادئ البيوميكانيكية وثيقة الصلة بالموضوع فالمحلل ربما سيواجه صعوبة في تشخيص العوامل التي تساهم في الأداء أو تعرقله و ربما تفقد تفسير الملاحظات المسجلة، و بتحديد أكبر لتحليل مهارة الحركة بصورة فعالة على سبيل المثال يجب أن يكون المحلل قادراً على تشخيص سبب الخطأ من الناحية الفنية، و علامة مضادة للخطأ أو الأداء الخاطئ. لاعب التنس قليل الخبرة أو مدربي الكولف يجب أن يركزوا على عرض الاندفاع أو المرونة الصحية بعد ضرب الكرة. المرور غير المناسب والملائم بعد ضرب الكرة ليس إلا علامة لخطأ الإنجاز المتدني و هو ما يؤدي ربما إلى فشل بداية الضرب مع دوران الجذع و مرجحة الظهر، أو فشل في مرجحة المضرب بسرعة انطلاق كافية و التشخيص سبب خطأ التنفيذ بحاجة إلى فهم علم حركة، حركة المهارة المطلوبة.

واحد من المصادر المهمة لمعرفة علم البيوميكانيك الخاص بمهارة الحركة هو الخبرة في إنجاز الحركة. إن الشخص الذي يقوم بتنفيذ المهارة بشكل دقيق هو في العادة قادر أن يحلل المهارة بدقة أكبر من الشخص الأضعف في تنفيذها. على سبيل المثال، فالباحث يوضح أن لاعب التنس ذو الخبرة أكثر إمكانية من اللاعب قليل الخبرة في تجاوز الأخطاء في ضربة التنس الأمامية، وهذا يعود جزئياً إلى حقيقة أن اللاعب ذو الخبرة غالباً ما يركز انتباهه بشكل أكبر من اللاعب قليل الخبرة بشكل صحيح عند تحليل الإنجاز.

البحث حول معلمي التربية الرياضية يوضح بأنهم عندما يقومون بتحليل الحركة، يتبين أن تركيز الانتباه يختلف باختلاف الخبرات الشخصية. و في كل الحالات، فإن المستوى العالي لمعرفة المهارة و الحركة يعمل على تحسين قابلية المحلل لتركيز الانتباه على المظاهر النقدية للفعالية الخبرة المباشرة في تنفيذ مهارة الحركة هي ليست الوحيدة و هي الطريقة الأفضل لكسب الخبرة في تحليل المهارة. فالرياضي الماهر غالباً ما يحقق النجاح ليس بسبب التكتيك الذي يعرضه وجدير بالذكر فإن الرياضيين ليس بالضرورة أن يكونوا دائماً الأفضل كمدربين، والمدربون الناجحون ربما شاركوا أو لم يشاركوا أبداً في الرياضات التي يدرّبونها.

المدربون و المعلمون و الأطباء يستخدمون عدة طرق لتطوير قاعدة المعرفة التي منها نستطيع أن نقيم مهارة الحركة. طريقة واحدة هي أن نقرأ المواد المتوفرة في الكتب. المجالات العلمية و مجالات التدريب. و على أية حال، لم يكتمل بحث جميع المهارات أو الحركات و بعض من ثقافة علم الحركة هو خفي جداً و مستتر، و ذلك ما يجعل التدريب النافع في علم الحركة مطلوب فهمه. وعندما نختار مادة للقراءة، فمن المهم أن نميز المواد وال فقرات المدعومة بالبحث، بعض المدربين المعروفين أخطأوا في طرق الإحساس الشائعة لتحليل

المهارة، حيث ان هنالك فرص للتفاعل بشكل مباشر مع الأفراد الذين يمتلكون معرفة في المهارات الخاصة في المؤتمرات و الندوات.

تخطيط التحليل النوعي

Planning a Qualitative Analysis

حتى التحليل النوعي البسيط ربما ينتج معلومات خاطئة أو غير ملائمة إذا عومل بشكل عشوائي، و كلما ازداد تعقيد مستوى المهارة أو مستوى التفصيل التحليلي المرغوب فإن مستوى التخطيط سيزيد أيضاً.

الخطوة الأولى في أي تحليل هي أن تحديد الأسئلة الرئيسية للفائدة أو الأهمية. فهذه الأسئلة في الغالب تصاغ من قبل المحلل آنياً أو تلعب دور الغرض الأصلي للملاحظة. فعلى سبيل المثال:

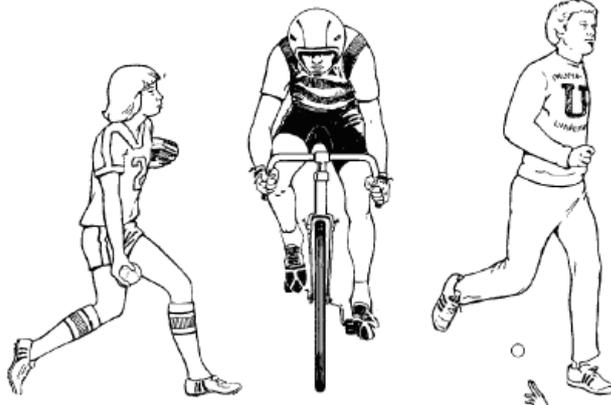
- ✓ هل جراحة الركبة تعيد مشي المصاب إلى الحالة الاعتيادية؟
 - ✓ لماذا يجد لاعب كرة الطائرة صعوبة في رد الكرة إلى الساحة المعاكسة؟
 - ✓ ما الذي يسبب ألم الرسغ؟
 - ✓ ببساطة تنفذ المهارة بالفعالية المطلوبة؟
 - ✓ هل إن وجود سؤال أو عدة أسئلة في الدماغ يساعد في تركيز قابلية التحليل في تشخيص الأسئلة التحليلية المناسبة التي تعتمد على معرفة المحلل في علم البيوميكانيكية الحركية.
- المحلل يجب أن يحدد المشهد القادم الذي يصور الحركة، فإذا كانت الحركات الأكبر حركات بمستوى واحد مثلما يحدث للدراج في سباقات الدراجات، أو عند ميل الذراع لالتقاط كرة من أسفل اليد، فالمشهد المنفرد مثل المشهد الجانبي أو المشهد الخلفي يمكن أن يكون كافياً. أما إذا كانت الحركات تظهر بأكثر من مستوى واحد، فاستخدام أكثر من مشهد منظور ربما يكون نافعاً

و مفيداً. في بعض الأحيان و على سبيل المثال فمراقبة حركات عين الرياضي تعطي معلومات قيمة. الخطأ الشائع لدى لاعبي التنس المبتدئين هو النظر عبر الشبكة إلى المكان الذي يعتقدون أنهم يردون الكرة عنده أكثر من تعقب الكرة العيني بشكل كاف لمسار الكرة العالية ليعين نقطة اتصال الكرة بالمضرب.

أما في المباراة فالتركيز على فكرة الحركة السريعة لنصل أو سيف الخصم يمكن أن يكون خطأ قاس أو عنيف، و ذلك ما يسهل فعالية هجوم الخصم.

بينما يتطلب المستوى الواحد مشهد منظور واحد فقط، فمحلل الحركة بالنسبة للمستويات المتعددة للمهارة يجب أن يشاهد الحركة في أكثر من اتجاه مسافة مشاهدة المحلل المنفذ الحركة يجب أن يختارها بدقة (شكل 19-2)

مستوى واحد للمهارة



مستويات متعددة للمهارة



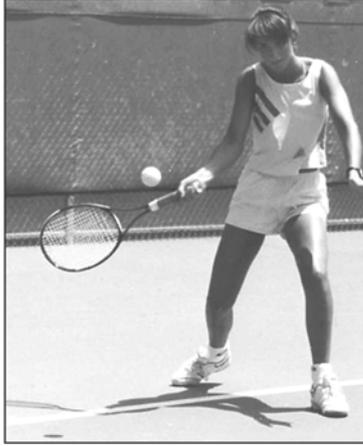
(شكل 19-2) بينما يتطلب المستوى الواحد مشهد منظور واحد فقط ، فمحلل الحركة بالنسبة للمستويات المتعددة للمهارة يجب أن يشاهد الحركة في أكثر من اتجاه.

إذا رغبت المحلل مراقبة حركتي الانبطاح الداخلي subornation و الانبطاح الخارجي subsupination في سير المريض على آلة السير المتحرك treadmill فالمشهد الخلفي القريب لأسفل الساقين و القدمين يصبح ضروريا و عملية التحليل عندما يتحرك لاعب كرة الطائرة في الساحة من خلال

سلسلة من الألعاب تحت ظروف لعب مختلفة هي انجاز ممتاز من بعد معقول وموقع مرتفع.

هنالك اعتبارات أخرى وهي عدد المحاولات لتنفيذ الحركة التي يجب أن تلاحظ في الفصل الدراسي لصياغة أي تحليل، فالرياضي الماهر يجب أن يعرض الحركة التي تختلف قليلا من خلال الأداء، و لكن الطفل الذي يتعلم الركض لا يتمكن من أخذ خطوتين متشابهتين، لذا فان الاعتماد على تحليل مراقبة الإنجاز المنفرد هو غير ذي حكمة.

✓ التضارب الكبير في حركات المنفذ والعدد الكبير للملاحظات يجب أن يأخذ بعين الاعتبار.



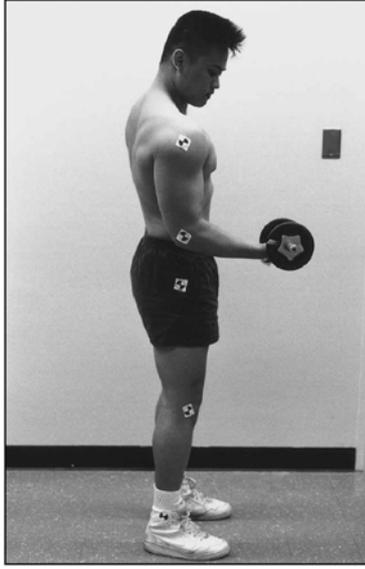
عيون لاعب التنس يجب أن تتبع الكرة العالية القادمة بشكل كافي لتستطيع الاتصال بالمضرب.

هنالك عوامل أخرى يمكن أن تؤثر على نوعية الملاحظات مثل:

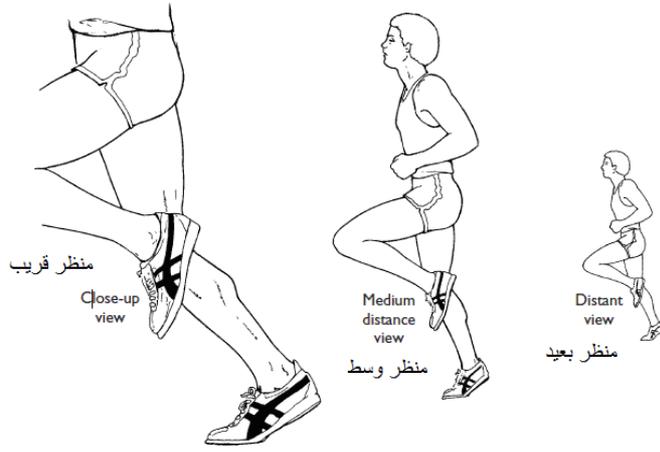
1. ملابس المنفذ

2. طبيعة البيئة المحيطة.

فعندما يدرس الباحث في علم البيوميكانيك، الكينماتيك لحركة خاصة، فالملابس يجب أن ترتدى بأقل ما يمكن ولكي لا تكون الحركة محجوبة أو غير واضحة كما هو الحال في الصفوف التعليمية. وفي المسابقات التنافسية، وتمارين الفريق.



بإمكان محلل الحركة التحليل بشكل أفضل عندما تقنن عملية لبس الملابس لأن المحلل سيشاهد الحركات بشكل أدق.



(شكل 2-20) مسافة المراقبة بين المحلل و المنفذ يجب أن تعتمد على أسئلة محددة

لمدى الأهمية.

أساسيات البيوميكانيك مفاهيم الكينماتك في تحليل حركة الإنسان

المحلل يجب أن يحدد المكان المثالي (س) الذي يستطيع من خلاله تصور الحركات لأكبر مد رئيسي، مد السيقان في سباق الدراجات أو قذف الذراع في التقاط الكرة من الأسفل.

تتابع تصوير منفرد مثل مشهد جانبي أو مشهد خلفي ربما يكون كافياً. وظهور الحركة بأكثر من مستوى، تحركات الذراعين أو الساقين خلال سباحة الصدر أو حركة الذراع خلال مرجحة لعبة البيسبول في مثل هذه الحالات يحتاج المراقب إلى أن يصور الحركة في أكثر من مشهد للرؤية و المراقبة.

العوامل المهمة عند تخطيط التحليل النوعي

FACTOR TO CONSIDER WHEN PLANNING A QUALITATIVE ANALYSIS

1. ما هي المشاكل المحددة التي يجب أن تحل أو الأمثلة التي تحتاج إلى أجوبة التي تتعلق بالحركة.
2. من أية زاوية أو مسافة يمكن لمشاهد الحركة ذات المشكلة أن يشاهد عندها بشكل أفضل.
3. كم هي عدد الإنجازات التي يجب أن تراقب أو تلاحظ.
4. هل الزي الخاص أو الإنارة أو البيئة الخلفية لها دور في تيسير عملية المراقبة.
5. هل عملية تسجيل الحركة فيديو مفيدة أو نافعة.



الكاميرا الفيديوية مهمة لتحليل حركات الإنسان

و التي لا يمكن أن تكون عملية، فالمحلل يجب أن يكون عارفاً بأن اللبس الفضفاض يعيق مشاهدة الحركات الدقيقة، أما الإنارة الكافية وعدم صرف الانتباه في خلفية الألوان المتباينة لها أثر ايجابي في تحسين رؤية الحركة المنفذة.

أن الاعتبار الأخير يكمن في الاعتماد على استخدام المراقبة النظرية فقط أو في استخدام الكاميرا فعندما تزد أهمية سرعة الحركة، عندها يصبح الاعتماد على المراقبة النظرية غير عملية فعين البشر لا يمكن أن تحلل الفعاليات التي تجري في غضون أقل من ربع ثانية . وبالنتيجة حتى المراقب الدقيق ربما لا يستطيع ملاحظة مشاهد مهمة من الحركات المنفذة سريعاً.

الفيديو كذلك يساهم في مساعدة المنفذ في مشاهدة الحركة. فالمشهد المتكرر للحركة عامل مساعد بالنسبة لمنفذ الحركة و المحلل، إضافة الى العرض البطيء و الصورة المنفردة ممكن أن يساعدان في فصل المشاهد النقدية للحركة.

وأخيراً فالمحلل يجب أن يعرف بأنه من الضروري العودة لاستخدام الفيديو و معرفة موضوع حاجة الكاميرا في بعض الأحيان وهي عوامل يمكن ان تؤدي الى حدوث تغييرات كبيرة في الانجاز .

- ✓ إعادة المراقبة لمهارة الحركة تمكن من التدرج في أخطاء الانجاز .
- ✓ محلل الحركة يجب أن يعرف بأن المنفذ ربما يكون مرتبكاً و ربما يقوم بتحويل تكتيكة بغير قصد عندما يستخدم جهاز التسجيل .

Conducting a Qualitative Analysis

على الرغم من التحليل الدقيق والنوعي فهناك بضعة أسئلة جديدة ربما تطرح أهميتها في الفصل الدراسي في عملية جمع الملاحظات فربما يحدث تحوير في الحركة يحدث خصوصاً عندما يكون المنفذ غير ماهر، حتى عندما تكون القضية ليست هذه، فالملاحظات ربما تطرح أسئلة جديدة مهمة على سبيل المثال:

- ✓ ما الذي يسبب الاختلال في مرجحة لاعب الكولف؟
- ✓ ما هي تغيرات التكتيك التي تحدث فوق درجة 30 إلى 40م في معدل 100م ركض؟ .

والتحليل الدقيق هو ليس برمجة مسبقة قوية و لكنه في الغالب يستلزم تشخيص استفسارات جديدة و يتطلب حلاً للمشاكل المطروحة والمعلم والطبيب أو المدرب في الغالب مرتبطون في عملية مستمرة لصياغة التحليل، وجمع ملاحظات إضافية و صياغة التحليل الحالي بالإضافة إلى ، الإجابة على الأسئلة المشخصة والتي تتطلب أن يكون المحلل قادراً على أن يركز على المشاكل النقدية للحركة، وأحدهما الخطأ البيوميكانيكي المشخص بشكل عام، فإنه غالباً ما يكون مفيداً للمحلل أن يشاهد المنفذ في أكثر من محاولة و التدرج من الصفر فصاعداً، فمشكلة تقييم تكتيك ماسك الكرة يجب أن يبدأ بمراقبة سرعة الكرة غير الكافية والتقدم في تقييم حركة الطرف العلوي، و الانتهاء بتشخيص سحب المعصم غير الكافي عن انطلاق الكرة.

يجب أن يعرف المحلل أن كل تنفيذ لمهارة الحركة مهم و فعال من خلال مواصفات و مميزات المنفذ، و هذه تتضمن عمر المنفذ، الجنس (مذكر أو مؤنث). إضافة الى العوامل الأنثروبومترية (الطول و الوزن) ... الخ و مقاييس المهارة التي يمكن من خلالها أن يعمل صغير العمر قبل المدرسة بعبارات نحو إنجاز ناضج و ماهر ربما يكون ذو مردود معاكس ، وبما أن التمرين يعمل

على تحسين القوة العضلية و معدل حركة المفصل، يحتاج محلي حركة الإنسان إلى معرفة متزايدة و حساسية عالية للاحتياجات الخاصة للمواطنين الكبار الذين يرغبون في تطوير مهارات الحركة الخاصة، كذلك يجب أن يعرف المحلل بأنّ الجنس ليس ضرورياً كأساس صالح لمختلف الإنجازات. فقد أوضح البحث بأنه قبل البلوغ أن أغلب اختلافات الإنجاز المرتبطة بالجنس على الأرجح ناتجة ثقافياً أكثر مما تحدد بيولوجياً.

الفتيات الشابات لا يتوقعن أن يكنّ ماهرات أو ناشطات كنشاط و مهارات الأولاد الشباب، و لسوء الحظ وفي عدة استعدادات تستمر هذه التوقعات من الطفولة حتى تصل إلى سن المراهقة و البلوغ.

العوامل الهامة في إدارة التحليل النوعي.

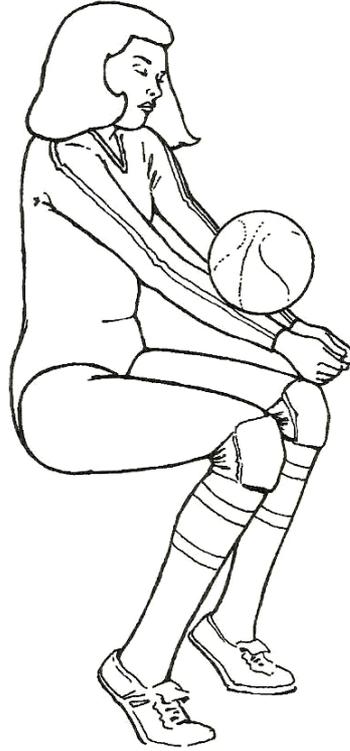
FACTORE CONSIDER WHEN CONDUCTING A QUALITATIVE ANALYSIS

1. إعادة المشاهدة و بعض الأحيان إعادة تشكيل وصياغة أسئلة محددة مركزة.
2. إعادة مشاهدة الحركة تساعد في التدرج في إزالة أسباب أخطاء الأداء.
3. التعرف على خصائص و مميزات المنفذ.
4. الانتباه إلى العبارات غير المرئية.
5. اطلب من المنفذ التحليل الذاتي (تقييم الذات).
6. اهتم باشتراك المحللين الآخرين بعرض المساعدة.
7. تمرن أو تدرب على تحليل المهارات لتطويرها تدريجياً.

محلي إنجازات الإناء يجب :

- ✓ أن لا يقفوا وراء سوء الفهم الثقافي و العلمي حياء إزالة هواجسهم و توقعاتهم تجاه الفتيات أو النساء بالاعتماد على الجنس.
- ✓ يجب أن يكونوا ذوو حس عالي تجاه العوامل الأخرى التي تؤثر على الإنجاز، هل المنفذ صاحب خبرة؟ هل الشمس في عينيه؟ هل هو في حالة من التعب؟ لدعم المراقبة العينية أو النظرية، يجب أن يعرف المحلل أن الأشكال غير النظرية للمعلومات في بعض الأحيان يمكن أن تكون مفيدة عند تحليل الحركة. فعلى سبيل المثال، المعلومات السمعية يمكن أن تكون مفاتيح حل للطريقة التي تنفذ فيها الحركة. الاتصال الصحيح لمضرب الكولف مع أصوات الكرة يختلف عندما يتصدى المضرب للكرة من الأعلى، الطقطقة في كرة البيسبول للمضرب عند ضرب الكرة تشير إلى أن الاتصال كان مباشراً أكثر مما كان طائشاً. صوت الاتصال المزدوج في ذراعي لاعب الكرة الطائرة مع الكرة ربما يشخص ضربة غير قانونية (شكل 21-2). كذلك فإن أسلوب مشي المريض يظهر اضطراب صوت المسير.

✓ المحلل يجب أن لا يتجاوز القيمة الجوهرية للطرق غير النظرية لكسب المعلومات.



(شكل 2-21)

المعلومات السمعية مثل صوت صد الكرة باليدين يمكن أن يكون مفيداً في تحليل الحركة.

هنالك مصدر آخر للمعلومات و هو التغذية الراجعة للرياضي. فصاحب الإنجاز ذو الخبرة الكافية الذي يستطيع أن يميز حركة خاصة بالمقارنة مع التعديل الحقيقي لنفس الحركة و ذلك ما يجعله مصدر مهم للمعلومات. و على أية حال،

(هوفمان) أشار إلى أنّ الإخفاقات في الإنجاز ربما تنتج عن أخطاء في التكنيك أو الإدراك أو صناعة القرار. وانّ التشخيص الحسي وأخطاء صناعة القرار و الإدراك غالباً ما يكون أكثر أهمية من الملاحظة النظرية. وفي مثل هذه الحالات، فان وضع أسئلة مهمة على صاحب الإنجاز ربما يكون مفيداً. و على أية حال، فالمحلل يجب أن يهتم بالوارد الموضوعي من صاحب الإنجاز لربطه مع أكثر الملاحظات موضوعية.

هنالك طريقة أخرى جوهرية لتعزيز اكمال أي تحليل و هي تتم بإشراك أكثر من محلل فإمكان الطلبة في عملية تعلم أي مهارة حركية جديدة عندما يشكلون فريق واحد لتحليل إنجازات بعضهم البعض تحت توجيه المعلم بشكل دقيق.

ختاماً فالمحللون يجب أن يتذكروا بأن مهارة المراقبة تتجسد من خلال التدريب، البحث يشير إلى أنّ التدريب في التحليل العام و التمييز البصري للملامح النقدية لمهارة أية حركة يمكن أن يطور و بشكل دراماتيكي قابلية المحلل. و كلما اكتسب المحلل الخبرة، كلما أصبحت عملية التحليل أكثر معلومات و أكثر فاعلية. المحلل الخبير قادر بشكل كبير على تشخيص الأخطاء أكثر من المحلل المبتدئ الذي يتوجب عليه أن يغتنم أي فرصة للتمرين على تحليل الحركة في إعدادات علمية و مخططة بعناية.

✓ قابلية التحليل الفعال تتطور من خلال التدريب.

أدوات قياس الكميات الحركية

TOOLS FOR MEASURING KINEMATIC QUANTITIVE

يمتلك علماء البيوميكانيك نظام واسع من التجهيزات المتوفرة لدراسة حركات الإنسان. فالمعرفة يمكن أن تكسب من خلال استخدام هذه الأجهزة و هي غالباً ما تنتشر في المجالات المهنية أو التعليمية للمعلمين، الأطباء، المدربين، وكل المهتمين بحركة الإنسان.

التصوير السينمائي و تصوير الفيديو

Cinematography and Videography

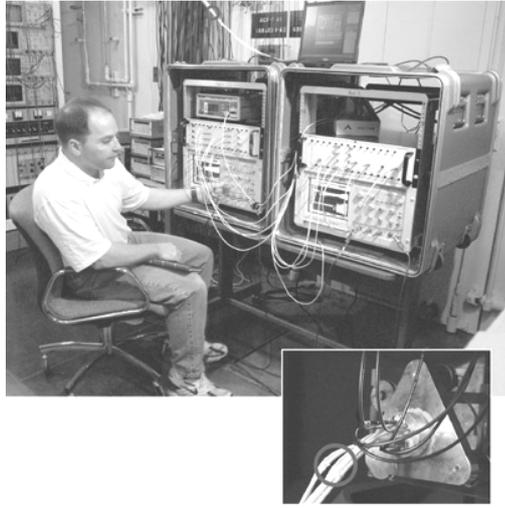
بدأ المصورون استخدام الكاميرا في دراسة حركة الإنسان و الحيوان في أواخر القرن التاسع عشر. كان (إدوارد مايرج) وهو أشهر مصور مناظر طبيعية بريطاني غالباً ما قام بنشر مقالاته التي تطري أعماله. إذا استخدم مايرج الكاميرات الثابتة المسيطر عليها إلكترونياً المصطفة بالترتيب مع الجهاز أو آلة إلكترومغناطيسية متنقلة لالتقاط سلسلة من التصويرات من قبيل الخبب و عدو الأحصنة، و بهذا أعيد حل الاختلاف حول فيما إذا كانت كل الحوافر الأربعة رفعت في الهواء في آن واحد أم لا.

يمتلك المحلل الحركي المعاصر اليوم العديد من الأنواع المختلفة للكاميرات و هذه الكاميرات التي تستخدم بشكل كبير لتوثيق حركة الإنسان و تتابع الحركة هي كاميرات الفيديو و كاميرات تصوير (8) و (16). كاميرا الفيديو الأساسية تلتقط الصور (60 صورة في الثانية الواحدة) بالاعتماد على نوعية وحدة الإعادة، أقل من 60 صورة في الثانية قادرة على التحليل بشكل نوعي خلال مشاهدة الشريط. الكاميرات الثمينة و المعقدة المتوفرة بإمكانها التقاط عدد أكثر من الصور خلال الثانية و تعطي ثبات أفضل للصورة عند دمج السرعة المتنوعة.

كلا الكامرتين (8 و 16) تعطي ثبات للصورة أفضل منه في نظام الفيديو التقليدي. و كاميرات (السوبر 8) تعمل إلى حد 64 شكل أو صيغة خلال الثانية الواحدة، بينما تعمل كاميرا 16م فتعمل إلى حد 500 اطار أو يزيد في الثانية الواحدة.

ان نوع الحركة و متطلبات التحليل تحدد بشكل كبير اختيار الكاميرا و نظام التحليل. الموجود بشكل واسع و البديل الأقل ثمناً هو الفيديو التقليدي وهذا الوسيط كافي للتحليل النوعي للحركات البطيئة أو الأثر العام لطريقة الحركة مثل طريق أو مجال اللاعب خلال اللعب و اضافة الى ذلك، فالحركات السريعة هي مقللة للغشاوة على الفيديو التقليدي. أغلب حركات الإنسان تدرس بشكل كافي عن طريق الفيلم أو الفيديو مأخوذ من كاميرا مغلقة بمعدل من (50-200Hz) وعلى الرغم من الحركات السريعة، فان مرحة لاعب الكولف ربما تحتاج 500الى صورة أو أكثر في الثانية.

ينجز المحلل عادة فيلم كمي أو تحليل فيديو جهاز الكمبيوتر الذي يساعد في حساب أهمية الكميات الحركية لكل صورة. الإجراء التقليدي لتحليل أي فيلم أو صورة يستلزم عملية تدعى الترقيم (digitizing). و هذا يتطلب قلم يد ومؤشر و فأرة فوق مراكز المفصل الفاعلة أو نقاط الأهمية الأخرى و بالتنسيق بين (x- y) لكل نقطة تخزن في جهاز كمبيوتر صورة بيانات. بعض الأنظمة تساعد في ترقيم النقاط المتقابلة العالية على الفيلم أو الفيديو بواسطة الكمبيوتر.

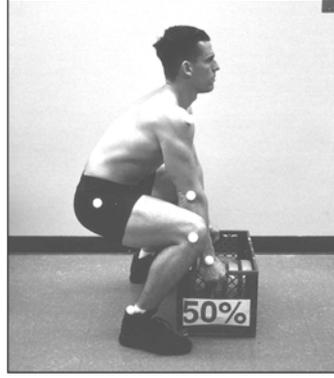


المرقم هي آلة التي تشخص أو تحدد موقع (X-Y) بالتنسيق مع مراكز المفصل و نقاط الأهمية الأخرى في الصورة أو الفيلم أو الفيديو

أجهزة إعادة الحركة الإلكترونية

Optoelectronic Movement Monitoring Systems

هنالك طريقة أخرى للتحليل الكمي لحركة الإنسان و التي تزيل عملية التقييم اليدوي وتستلزم ربط الأضواء الإلكترونية الدقيقة وتعرف بـ أقطاب إطلاق الضوء أو مؤشرات عاكسة فائقة الدقة فوق مراكز مفصل الجسم. كاميرا الكمبيوتر تقفني أثر هذه الأضواء او المؤشرات تساعد في حساب الكميات من ناحية الأهمية. وهذه الأنظمة وبالذات التي تستخدم نظام (LEDs) غالبا ما تكون مقيدة لحركة الشخص جاعلة إياهم اقل تفاعلا في عملية تحليل الحركة والتي لا يمكن تنفيذها بشكل طبيعي.



أقطاب إطلاق الضوء (LEDS) غالب ما تعمل على تقييد مناورة الشخص.

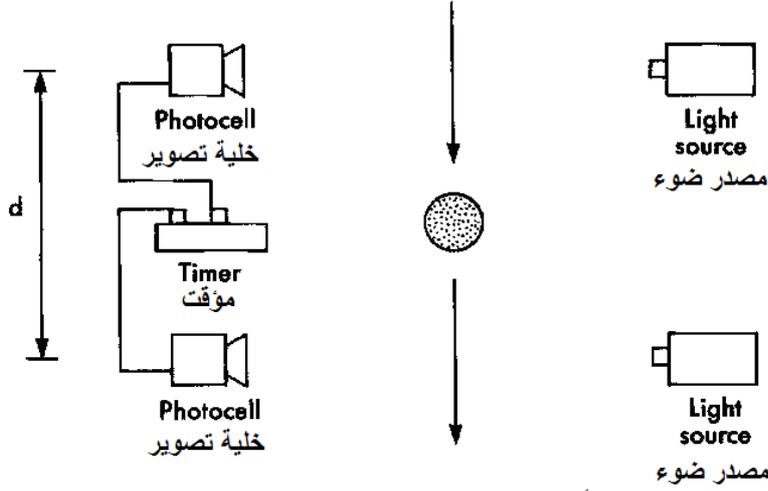
✓ مؤشرات المفاصل العاكسة يمكن تتبع أثر بواسطة الكاميرا بالترقيم الأوتوماتيكي للحركة.



الكتروجنيومتر electrogoniometer يسجل الزاوية الموجودة في مفصل المرفق.

حركات الجسم تشير إلى المستوى الأمامي و المستعرض متناسبة على التوالي مع الخطوط المستعرضة، الخلفي الأمامي، و الطولي. معظم حركات الإنسان هي عامة، بمركبتين مستقيمة و زاوية وهناك حزمة من المصطلحات الخاصة تستخدم لوصف حركات مفاصل جسم الإنسان ومعلمي النشاطات الرياضية والأطباء و المدربين يستخدمون و بشكل روتيني التحليل النوعي لتقسيم و تصحيح و تحسين حركات الإنسان.

✓ معرفة الغرض البيوميكانيكي المحدد للحركة و التخطيط المسبق الدقيق
 ضروريات للتحليل النوعي الفعال. هنالك عدد من الأدوات المتوفرة لمساعدة
 الباحثين في جمع الملاحظات الحركية لحركة الإنسان.



(شكل 2-22)

الضوء، خلية التصوير، المؤقت تمهد لقياس الحركة عندما تمر الكرة خلال منطقة
 الجهاز، عارضة الضوء تركز على خلية التصوير فتُرسل إشارة إلى المؤقت، سرعة الكرة
 تحسب على أنها المسافة بين خلايا التصوير مقسومة على فترة الوقت المقاسة.

لنطبق المثال التالي في عملية التحليل: سندس هي مهاجمة قوية في المدرسة
 العليا لكرة الطائرة كانت خارج الفريق لمدة أسبوعين لإصابتها في الكتف بشكل
 غير حاد، مؤخرا وافق طبييها على عودتها الى ممارسة التمرين، احمد مدرب
 سندس لا حظ بان حذاء السابيك يتحرك بشكل بطي وتعرض بسهولة من
 اللاعب الخصم .

1. ما هي المشاكل التي تحتاج الى الحل والأسئلة والأجوبة المتعلقة بالحركة
2. احمد سال سندس أن يتأكد بان كتفها غير مولم بعدها استنتجت بان الخطا في التكتيك لا يزال موجودا.
3. من أي زاوية وأي مسافة يمكن أن تراقب المشاهد الخاطئة؟ هل تحتاج الى أكثر من مشهد وبالرغم من إن حذاء السبايك للاعب كرة الطائرة يستلزم دوران المستوى المستعرض للجذع ،فان حركة الذراع أساسا هي في المستوى المائل .احمد لذلك قرر أن يبدأ المراقبة من المشهد المائل من جانب ذراع سندس الضاربة.
4. كم عدد الحركات المنجزة التي يجب أن تراقب ؟وبما إن سندس هي لاعبة ماهرة وحذاء السبايك يسبب الانطلاقة البطيئة،استنتج احمد بان سندس تحتاج إلى مراقبة قليلة.
5. هل تحتاج الملابس الخاصة ،الإنارة او طبيعة البيئة في تسهيل عملية المراقبة؟ عندما يعمل الفريق خارجا وتحت إنارة جيدة ويرتدي اللاعبون ملابس دون أكمام فلا داعي للتعديلات الخاصة لعملية التحليل.
6. هل سيكون تسجيل الفيديو ضروريا او مفيدا ؟حذاء السبايك في كرة الطائرة هو سريع الحركة نسبيا ،ولكن هناك نقاط اختبار محددة تمكن المراقب ان يراقب في الوقت الدقيق .هل القفز العمودي أساسيا وهل هو كافي لوصول اللاعب الى أعلى الشبكة؟ وهل ذراع الكرة الضاربة بنفس المكان مع الذراع العلوية في إبعاد عمودي أقصى سابق لمرجحة الذراع ليتيح معدل عالي لحركة الذراع ؟هل حركة الضربة بدأت بدوران الجذع متبوع بثني الكتف ؟وهل نفذت الحركة بشكل متناسق للمساعدة في فعل قوة كبيرة الى الكرة ؟

1. إعادة المشاهدة وبعض الأحيان إعادة التشكيل او الصياغة 10 اسئلة مهمة ومحددة.
2. إعادة مشاهدة الحركة يساعد على التخلص التدريجي من أخطاء الانجاز وبعد مشاهدة سندس لأكثر من ثلاث مرات ،شك احمد بان سندس لا تضع ذراعها العلوي في إبعاد عمودي أقصى للتحضير لعملية الضربة.
3. يجب أن تعرف مميزات المنفذ تكلم احمد مع سندس جانبا وطلب منها ان تضع ذراعها فوق مكان التحضير للضرب ،سال سندس هل هذا الوضع مولم أم لا . فأجابت سندس كلا ليس مولم .
4. من المناسب أن نطلب من المنفذ التحليل الذاتي احمد اخبر سندس بأنه شك بان سندس كانت تحمي الكتف بأنها لا تدور ذراعها بعيدا الى الوراء بشكل كافي للتحضير للقفز،هي تستطيع ان تصحح المشكلة ،قفزات سندس اللاحقة نفذته بانطلاقه أسرع.
5. اهتمم بطلب مساعدة الآخرين..فقد سأل احمد مدربه المساعد أن يشاهد سندس لتذكر التمرين ليحدد فيما إذا صححت المشكلة أم لا.

ملخص SAMMRY

حركات الجسم تشير إلى المستويات المائل، الأمامي والمستعرض متناسبة على التوالي مع الخطوط المستعرض، الخلفي الأمامي والطولي، اغلب حركات الإنسان هي عامة بمركبتين مستقيمة وزاوية. حزمة من التعابير الخاصة تستخدم لوصف حركات مفاصل جسم الإنسان. معلمي النشاطات الرياضية، الأطباء والمدربين يستخدمون وبشكل روتيني التحليل النوعي لغرض تقييم وتصحيح وتحسين حركات الإنسان. المعرفة بالغرض البايوميكانيكي المحدد للحركة والتخطيط المسبق الدقيق ضروري للتحليل النوعي الفعال. هنالك عدد من الأدوات المتوفرة للباحثين في جمع الملاحظات الحركية لحركة الإنسان.

أختبر معلوماتك

1. استخدام تعبير الحركة المناسب، اكتب وصف نوعي لإنجاز كرة القفز المنفردة.
2. استخدام تعبير الحركة الصحيح، اكتب ووصف نوعي لتنفيذ أقصى قفزة أو وقت.
3. اختيار الحركة التي تظهر أساساً في واحد أو ثلاثة مستويات، صف هذه الحركة نوعياً بشكل مفصل.
4. شخص خمس حركات تظهر أساساً في كل ثلاث مستويات رئيسية. الحركة يجب أن تكون من مهارات رياضية أو نشاطات من الحياة اليومية.
5. اختر حركة شائعة وأدرج العوامل التي تساهم في الإنجاز الماهر مقابل الإنجاز غير الماهر لتلك حركة.
6. اختر حيوان معروف. هل يتحرك الحيوان بنفس مستويات الإشارة التي يتحرك فيها الإنسان؟ ما هي الاختلافات الرئيسية في طرق حركة هذا الحيوان لطرق حركة الإنسان.
7. اختبر مهارات الملاحظة عن طريق المراقبة الدقيقة للرسمين الموضحين. اكتب قائمة بالاختلافات التي تمكنك من التمييز بين الرسمين .



8. اختر حركة شائعة و اكتب قائمة لمشاهد الحركة التي تراقب بشكل أفضل عن قرب تبعد 2-3م و تتجه بشكل معقول. اكتب تفسير مختصر لاختيارك.
9. اختر حركة و اكتب قائمة لمشاهد الحركة التي تراقب بشكل أفضل من المشهد الجانبي و المشهد الأمامي و الخلفي و المشهد العلوي. اكتب تفسير مختصر لاختيارك.
10. اختر واحد من الأنظمة الموصوفة. و اكتب إنشاء قصير موضحاً فيه الطريقة التي يستخدم فيها السؤال الذي يتعلق بحركة الإنسان و أهميتها لك.
11. اختر حركة مشهورة و شخص الطرق التي يكون فيها الإنجاز فعال من ناحية القوة و المرونة و التنسيق.
12. اكتب قائمة لثلاث مهارات لحركة الإنسان التي يجب أن تراقب من مشهد جانبي أو مشهد أمامي أو خلفي أو مشهد علوي.

13. اختر حركة ليست مستقيمة، و اكتب وصف نوعي لتلك الحركة بشكل وافي و مفصل لتمكين القارئ تصور الحركة.
14. اختر حركة غير مستقيمة. و اكتب مسودة قائمة منهج لتطبيق تحليل تلك الحركة.
15. ما هي الآراء الخاصة الواجب على المحلل أن يمتلكها في إنجازات الحركة إذا كان المنفذ مواطن صغير العمر؟ فتاة مدرسة ابتدائية؟ مبتدئة؟ ولد بدين؟
16. ما هي فوائد و أضرار جمع بيانات المراقبة على مهارة الرياضيين خلال المناقشة كرد فعل لدورة التدريب
17. اختر الحركة التي تعرف بها و اكتب قائمة لخمس أسئلة و كمحلل حركي يجب أن تطلب من المنفذ أن يكسب معرفة إضافية عن الإنجاز.
18. اكتب قائمة للميزات السمعية لخمس حركات و وضح لكل حالة كيفية إعطاء هذه الميزات للمعلومات حول طبيعة إنجاز الحركة.
19. اكتب قائمة للفوائد و الأضرار المترتبة على استخدام كاميرا الفيديو بالمقارنة مع عين الإنسان لجمع البيانات الرقابية.
20. ضع مقالة في مجلة بحث مهنية تستلزم وصف حركي لأهمية الحركة لك. ما هي الآلة التي تستخدم بواسطة الباحثين؟ ما هي مسافات المشاهدة و ما هي التصورات التي استخدمت؟ كيف يتم تطور التحليل الموصوف؟
21. راقب و حلل منفذ منفرد يؤدي إلى مركبتين متشابهتين و لكن في قسمين مختلفين لحركة خاصة؟ أسلوبين للرمي و أسلوبين للمشي. وضح ما هي المشاهد المتوالية في المشاهد التي اخترتها لجمع البيانات الرقابية لكل حركة. اكتب إنشاءين عن كينماتيك أثناء الحركات.

- 22.راقب مهارة رياضية واحدة عندما تنفذ بواسطة شخص ماهر عالي المستوى وشخص متوسط المستوى و آخر ضعيف المهارة. صف بشكل نوعي الاختلافات الملحوظة.
- 23.اختر الحركة التي تجيد مهارتها بشكل معقول. خطط و نفذ الملاحظات للفرد الأقل.
- 24.مهارة التي يقوم بتنفيذ الحركة و أعطي علامات شفوية لذلك الفرد. اكتب وصف العلاقات المعطاة إضافية إلى نسبة كل علاقة.
- 25.اختر شريك و خطط و نفذ التحليل الرقابي للحركة من حيث الأهمية. اكتب تحليل ملخص عن إنجاز الحركة. اكتب إنشاء يشخص فيه أن الطرق التي تكون فيها عملية التحليل متغيرة بواسطة إشراك الشريك.
- 26.خطط و نفذ دورة فيديو للحركة البطيئة. تنفذ من قبل اثنين مختلفين. اكتب تحليل تناسبى لا مجازي للاتنين.