

البناء الحركي

د. عادل فاضل

٢٠٠٧

البناء الحركي للإنسان والشكل الظاهري:

يلعب البناء الحركي دوراً رئيساً في مجال نجاح الحركة الرياضية أو المهارة المطلوب أدائها وعندما نبحث في بناء الحركة نتكلم عن الحركة ككل وكأجزاء وبما له علاقة بالحركة ذاتها.

ان الحركات الرياضية حركات متجانسة، ومتكاملة وانسيابية من غير تقطع، ويمكننا بعد تحليلها ان نعرف ان هناك أقساماً أساسية لها والتي يمكن مشاهدتها ظاهرياً وترتبط الواحدة بالأخرى طبقاً لواجب الحركة. ان الشكل الظاهري العام للحركة سوف نجده مبني على ثلاثة أشكال هي:-

١. الحركة المكونة من ثلاثة اقسام (الوحيدة) الثلاثية.

٢. الحركة المكونة من قسمين (المتكررة) الثنائية.

٣. الحركة المركبة.

الحركة المكونة من ثلاثة أقسام (الوحيدة):

هي الحركة التي تدخل في معظم الألعاب الرياضية تؤدي لمرة واحدة وينتهي

واجبها سميت بالحركة الثلاثية لاحتوائها على ثلاثة أقسام هي:-

- القسم الأول (تحضيري).

- القسم الثاني (رئيس).

- القسم الثالث (نهائي).

القسم التحضيري :

ويسمى بالمرحلة التمهيديّة ايضاً، وهو الذي تبدأ فيه الحركة باتخاذ الوضع المناسب في الجزء المراد تحريكه بغرض تنفيذ الحركة، واهم واجباته خدمة واعداد القوة للواجب الرئيس للحركة، ويسبق القسم الرئيس ويكون في اتجاهه وبعكسه، ويعمل على إيجاد الظرف الاقتصادي المناسب، ويتم فيه إعطاء العضلات التمدد الكافي ليصل الشد العضلي اقصاه في القسم الرئيس، فضلاً عن عمله في إيجاد الزوايا المناسبة وزيادة طريق التعجيل. وبذلك يؤثر القسم التحضيري على مستوى الأداء بصفة عامة.

للقسم التحضيري انواع متعددة منها:

- القسم التحضيري بعكس اتجاه القسم الرئيس. (كما في اغلب الحركات الثلاثية مثل رمي الكرة).
- القسم التحضيري بنفس اتجاه القسم الرئيس. (كما في الركضة التقريبية في القفز العالي)
- القسم التحضيري المتعدد. (كما في رمي القرص وهو يؤدي إلى التركيز خلال الفترة التحضيرية).

ان فوائد القسم التحضيري كما يراها وجيه محبوب ومجموعة من المهتمين

في مجال التعلم الحركي وهي:

- خدمة الواجب الحركي.
- اعداد للحركة.
- الحصول على ظروف اقتصادية لخدمة الواجب الحركي.
- التركيز والتفكير بالحركة.

- تهيئة القوة اللازمة للاداء الحركي.
- استثمار القوى الخارجية (الجاذبية الأرضية) في تحقيق هدف الحركة.
- يخضع إلى مواصفات القسم الرئيس.
- ان نتيجة القسم الرئيس تتأثر بدرجة كبيرة بالقسم التحضيري.
- رسم الخطة.



←	علاقة الغرض	ت قسم تحضيري
←←	علاقة النتيجة	ر قسم رئيس
←---	العلاقة السببية	ن قسم نهائي

الاقسام الثلاثة للتصرف الحركي الرياضي وعلاقتها ببعض الآخر:

ويهدف هذا القسم إلى اتخاذ الوضع المناسب لتنفيذ الواجب كما يمكن اطلالة هذا القسم أو ان يكون قصيراً في مراحل الأداء الاخرى ويختلف القسم التحضيري من مهارة لاخرى كما ان الحركات الزائدة في بعض المفاصل المشتركة في المهارة يؤدي إلى قصور في القسم الرئيس أي ان القسم التحضيري يرتبط ارتباطاً مباشراً بهدف المهارة فهو يؤدي بغرض توفير اقصى استفادة ممكنة في التحضير للقسم الرئيس، حيث يؤدي تكرار حركات المفاصل خلال هذه المرحلة التي ضبط زوايا المفاصل بالقدر المطلوب وغالباً ما يضطر المدرب أو المدرس إلى مراجعة القسم التحضيري

عند ملاحظته لاي خطأ في الأداء حيث يؤكد على تصحيح الوضع لتأثيره المباشر وبنسبة عالية على نجاح المهارة.

القسم الرئيس:

ان هدف القسم الرئيس هو هدف المهارة المراد تنفيذها، والتي تعمل كل الاقسام والقوى لخدمة هذا الواجب الرئيس في سبيل الحصول على احسن النتائج. ان الاهتمام بتحليل هذا القسم وتحسين طرائق أدائه الفني يساعد في تطوير المهارة والوصول إلى المستوى العالي، حتى وان كانت درجة اتقان الرياضي للقسم الأول (التحضيرى)، فان ذلك الاتقان سيفقد قيمته إذا لم يستطيع اللاعب إنجاز القسم الرئيس^(١).

ان التركيز الاساسي في العملية التعليمية والتدريبية على هذا القسم باعتباره المؤثر الحقيقي والقسوي على النتيجة النهائية للحركة^(٢).

ففي هذه المرحلة يتحقق هدف المهارة كالتخلص من الرمي بصفة عامة أو انتهاء عملية الركل بخروج الكرة من قدم اللاعب وهذه المرحلة واضحة ومحددة ويمكن تحديدها بسهولة ففي الضربة الساحقة في الكرة الطائرة مثلاً تبدأ من مد مفاصل الطرف السفلي للقفز عالياً حتى ضرب الكرة باحدى اليدين اعلى الشبكة، ويرى البعض ان المرحلة الرئيسة من المهارة تمثل (الاثر أو النتيجة) في حين تمثل المرحلة التمهيديّة (السبب)^(٣).

وغالباً ما ينتهي في وقت يكون فيه الجسم في حركته الشديدة أو في وضع قلق.

(١) طلحة حسام الدين. مصدر سبق ذكره، ص ٤٠٢.

(٢) محمد عثمان. مصدر سبق ذكره، ص ١٤٨.

(٣) طلحة حسام الدين. مصدر سبق ذكره، ص ٤٠٢.

القسم النهائي:

هو القسم الذي تنتهي به الحركة، حيث يتحول الجسم فيه من الحالة الحركية الى وضع الثبات، ويكون أما ثابتاً بصورة كاملة كما هو الحال في بعض حركات الجمباز أو في وضع تحضيري لحركة اخرى كما في الحركات المترابطة في الجمناستيك، وفي هذه الحالة يكون القسم كفترة ارتخاء لحركات اخرى.

ان هذا القسم ليس مجرد نهاية للقسم الرئيس والذي نجده في الهبوط في القفز العالي، بل موضوع للتقييم في حركات اخرى نتيجة للتغيرات التي تفرضها قوانين بعض الألعاب كما هو في الهبوط من الأجهزة في الجمناستيك وإيقاف الجسم وعدم اجتيازه الخط في رمي الرمح، أي انه القسم الذي يقرر النتيجة.

الحركة المتكررة (المستمرة):

ان الحركات المتكررة هي تلك الحركات والمهارات التي يتشابه بها القسم الرئيس مثل المشي والسباحة وركوب الدراجات والتزلج على الجليد وان هذه المهارات لو أعيدت لأعطت نفس الشكل.

ان الحركات المتكررة كالمهارات متكررة مستمرة وتكون القوة في القسم الرئيس وان القسم النهائي والبدائي هي مساعدة للقسم الرئيس. وتسمى الحركات المتكررة حركات ثنائية لانها تظهر في المهارة قسمين بالمسار الحركي وهو القسم الرئيس وينتج القسم النهائي مع البدائي.

فالحركات المتكررة هي حركات فيها ثلاث أقسام يندمج القسم النهائي مع القسم التحضيري ويبقى الظاهر القسم الرئيس فقط.

ان تعلم مثل هذه الحركات يبقى ملازماً للإنسان ولا ينساه. وأنواعها كالآتي:

النوع الأول: تشمل جميع حركات الركض والتجذيف.

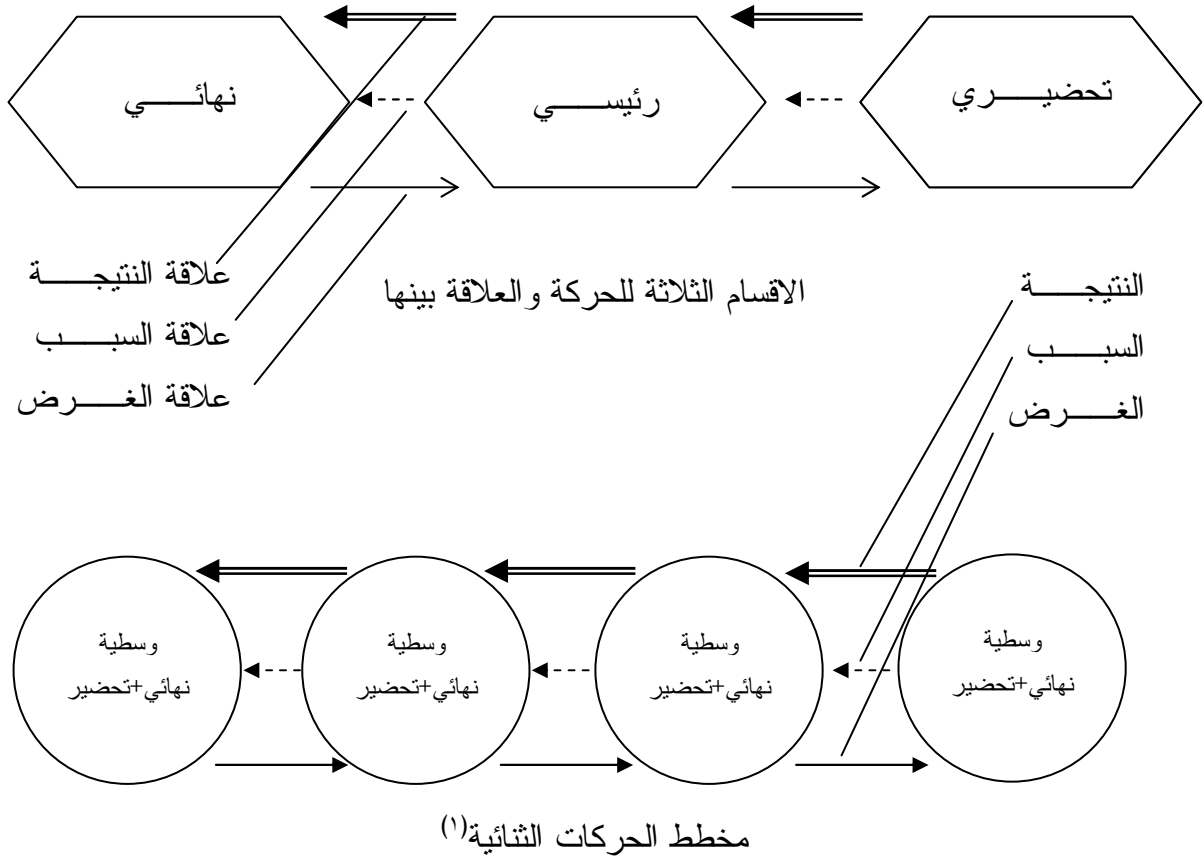
النوع الثاني: هو النوع الذي يحدث فيه مجهود المقاومة، ويعمل الجذع فيه، وتكون الحركة متبادلة بين عضو وآخر، أي في اللحظة التي يقوم فيها أحد الأعضاء بالقسم الرئيس، يقوم الآخر بالقسم التحضيري أو النهائي، كالذي نجده في ركوب الدراجات.

النوع الثالث: وهو القسم الأخير، والذي يحدث فيه العمل الموزون بين الرجلين والذراعين، رغم اختلاف الزمن، كالذي نجده في سباحة الفراشة، ان الذي يصعب هذه الحركات هو الاختلاف في الوزن بين الذراعين والرجلين (كالترحلق على الجليد).

الحركات المركبة:

وهي مجموعة من الحركات غير المتماثلة (أي غير المتشابهة في الأداء الحركي) فهي تحتوي على مهارتين أو أكثر سواء كانت حركات ثلاثية وثنائية أو حركات متكررة، وتكون بصورة سلسلة حركية، كما في حركات الجمباز، وان فصل هذه الحركات عن بعضها يمكن ان تكون حركات قائمة بذاتها، الا ان ضرورة ومتطلبات اللعبة من حيث المهارة وتحسين التكنيك، ندمج هذه الحركات مع بعضها باتجاه خدمة الأداء الصحيح ويلزم في هذه الحالة ان تكون الحركة النهائية للاداء السابق حركة تحضيرية للاداء القادم^(١) - مثال (استلام الكرة من قبل اللاعب في كرة اليد وتهديفها أو مناولتها إلى زميل آخر في الملعب).

(١) وجيه محبوب. علم الحركة، ط١: (الموصل، مطبعة جامعة الموصل، ١٩٨٩)، ص١٣٧.



الانسيابية:

هي صفة تعكس صفة التوافق. ومعناها التكامل في الأداء الحركي من أعلى مستوى يصل اليه الرياضي، والرياضي لا يصل إلى المستوى الممتاز إلا إذا امتازت حركته بالانسيابية.

فهي حركات مرتبطة متدرجة في انسجامها وهي اندماج كل الفترات وكأنها قطعة واحدة، فموازنة القوة المصروفة وتنظيم ارسالات الجهاز العصبي للعمل الحركي مع وزن حركي يعطي مسار حركي قوسي وليس منقطع.

(١) عبد علي نصيف (ترجمة). التعلم الحركي: ط١: (الموصل، مطبعة جامعة الموصل، ١٩٨٠، ص ١٦٠.

والانسياب الحركي هو صفة استمرارية المسار الحركي والمعبرة عن انعدام الفترات الزمنية بين اقسام الحركة وبين مهارة واخرى، وتعكس تداخل وحدة لا تنفصل لهذا نجد انها شرط للحركة الرياضية الجيدة.^(١)

وتعبر ايضاً عن التوافق الحركي، ويتوقف على مدى تطابق دفعات القوى المختلفة والقوة الخارجية التي تؤثر على الرياضي خلال الأداء وخاصة القصور الذاتي لذلك فان الانسيابي الحركي هو احد مظاهر التوافق الحركي.^(٢)

ويتفق كل من كورت مانيل ووجيه محجوب في ان الانسيابية تعتمد على ثلاث نقاط جوهرية وبالحقيقة هذه النقاط وحدة كاملة ولكن لفهم الانسيابية سنفرق الوحدة عن الأخرى ولا يمكن لمعلم أو مدرب ان يطور الحركة الا من خلال هذا التحليل وهو:-

١. مجال الحركة. ٢. زمان الحركة. ٣. ديناميكية الحركة.

ان الاهتمام بدراسة المهارات التي يقوم بها الرياضيون هو لغرض الوصول إلى اعلى المستويات في الأداء الحركي مع الاقتصاد في الجهد والإمكانيات. حيث كان التحليل الحركي للفعاليات اثر واضح في تحقيق النجاح إذ ان التحليل الحركي للمهارة يهدف إلى حذف كل ما هو غير ضروري ومعتل للحركة وسرعة ادائها.

وهو في المجال الرياضي يتطلب الإلمام بالمجالات التطبيقية لغرض الوصول إلى الحقائق العلمية الدقيقة، فيساهم في رفع كفاءة المدرب من الناحية العلمية والعملية إذ انه لا يستطيع عن طريق التشخيص الظاهري لأداء معرفة أسباب الأداء الخاطئ وذلك لدقة عناصر الحركات وسرعة أدائها، ومن هنا كان التصوير السينمائي، فهو من

(١) وجيه محجوب. علم الحركة: مصدر سبق ذكره، ص ١٤٣.

(٢) نجاح مهدي شلش، اكرم محمد صبحي. التعلم الحركي: (البصرة، دار الكتب للطباعة والنشر، ١٩٩٤)،

الطرائق العلمية الحديثة التي تساعد في تحسين الأداء الحركي حيث يمكن من خلاله تصوير اعداد كبيرة من الصور السينمائية وفي وحدات زمنية صغيرة.^(١)

مجال الحركة:

وهو ذلك المجال الذي تحدث فيه الحركة فترسم فيه مسارات حركية لاجزاء موجودة معلمة على الجسم أو مركز ثقل الجسم أو الاداة.^(٢)

فالمجال هو الحيز الذي يشغله الحركة إثناء عمل الجسم أو جزء منه، وهو عبارة عن الاتجاه الذي يتخذه كل الجسم أو بعض أجزاؤه في سيره إثناء الحركة، وعليه يمكن ان يكون المجال الحركي طويلاً أو قصيراً حسب نوع الحركة.^(٣) أما عن تغيير الاتجاه بأقواس أو دوائر وليس بزوايا لتكون الحركة جميلة وانسيابية.

للحصول على صورة واضحة ودقيقة للمجال الحركي يستخدم التصوير السينمائي يف المجال الرياضي فعن طريقه نعرف مستوى الأداء الحركي للرياضي ونكتشف الأخطاء وذلك بمقارنتهم مع المسار الحركي الصحيح للفعالية فهو يستخدم كوسيلة لتحقيق التصور الحركي الكامل للنواحي الفنية للأداء، وللتعرف على الأبعاد الحقيقية للجسم في الصور السينمائية يستخدم مقياس الرسم وذلك بوضع مقياس رسم معلوم الأبعاد (المتري) كدالة إرشادية خلال عملية التصوير السينمائي الذي عن طريقه يمكننا الكشف عن البعد الحقيقي للجسم في حركته وذلك بقياس الأبعاد على الرق السينمائي (مجموع الصور) ومعرفة قيمته الحقيقية عن طريق مقارنته بمقياس الرسم.

(١) وجيه محجوب. التحليل الحركي الفيزيائي والفلسفي للحركات الرياضية: (بغداد، مطابع التعليم العالي، ١٩٩٠)، ص ٣١.

(٢) وجيه محجوب. علم الحركة، مصدر سبق ذكره، ص ١٤٦.

(٣) كورت مانيل، ترجمة عبد علي نصيف، مصدر سبق ذكره، ص ٥١.

وفي معرفة كل المتغيرات المكانية للجسم وذلك برسم أوضاع الجسم على شكل رسوم متعاقبة لتحديد الهدف المراد تحقيقه في البحث.

ويتم عن طريق التصوير السينمائي تحسين مركز ثقل الجسم إضافة إلى الطرق الأخرى في تحسين المركز مثل الميزان، طريقة قياس الزوايا والمفاصل (طريقة الخطوط المستقيمة) وطريقة قياس المسار الحركي.^(١)

زمان الحركة:

هو الفترة الزمنية التي تتم بها الحركة أو الزمن المستغرق لأداء المهارة وهي التي يتطابق فيها سير الحركة مع السرعة والتعجيل وينسجم مع التكنيك فالسرعة والتعجيل متغيرات طبقاً للواجب الحركي.^(٢)

أي ان تغيير السرعة عند الأداء الحركي، معناه تغيير في استخدام القوة (أي مقدار الزيادة والنقصان في الشد العضلي)، فعليه للحفاظ على الفترة الزمنية التي تستغرقها الحركة عند الأداء وبشكل انسيابي. أي عند الأداء بإيقاع حركي معين ينسجم وهذه الحركة، لابد وان نلاحظ ان تغيير السرعة في حركة ما يجب ان لا يتم فجأة، وانما بصورة تدريجية.^(٣)

ان التحليل الحركي السينمائي يعتمد الزمن أساسا في الدراسة. والزمن يؤخذ من نقطة محددة ومعلومة يحددها الباحث وهو يعتبر كمية قياسية متغيرة. ان تحليل الفلم السينمائي عبارة عن اخذ سلسلة من الصور المتشابهة لحركة من الحركات الإنسانية أو لعدة حركات.

(١) مصدر سبق ذكره، وجيه محجوب، التحليل الحركي الفيزيائي والفلسفي للحركات الرياضية، ص ٣٣-٤٨.

(٢) مصدر سبق ذكره. وجيه محجوب. التعلم الحركي، ص ١٤٣.

(٣) مصدر سبق ذكره. كورت مانيل. التعلم الحركي، ص ٥٢.

ان كل جزء من الأجزاء حسب المهارة يمثل الزمن المستغرق لذلك الجزء وان مجموع الاجزاء تحدد الزمن المستغرق للمهارة بكاملها، لذلك يمكننا من الحصول على قياس الزوايا، قياس زوايا الانطلاق، قياس السرعة، قياس التعجيل، زوايا المفاصل وسرعة الزاوية، المسافة، الوقت وقياس القوة.

يمكن قياس زمن الأداء في الفلم السينمائي من خلال سرعة عدد الصور في الثانية.^(١)

فمثلاً عندما يكون الفلم السينمائي الاعتيادي (٢٤) صورة بالثانية فعند اخذ فلم سينمائي لحركة فيه ١٢ صورة تحتسب بتقسيم ٢٤/١٢ أي تقسيم عدد الصور الموجودة بالفلم على الصور لسرعة الكاميرا معنى ذلك ان الحركة استغرقت نصف الثانية، وهكذا في جميع سرع آلات التصوير ابتداءً من الفلم الاعتيادي الذي يكون فيه ٢٤ صورة بالثانية الواحدة إلى ألف صورة من الثانية أي ان الحركة هنا تستغرق جزء من الثانية. ان الفلم السينمائي يضمن لنا رسوماً بيانية لإزاحته الحركة، الجزء وزمان الحركة وتسجيل هذه الأزمنة.^(٢)

ديناميكية الحركة:

هي كمية الشغل التي يعطيها الجسم إثناء أداء الحركة والمحافظة على استمراريتها، ولها علاقة بمجال وزمان الحركة، فهي إذن عمليات الشد والارتخاء التي تتم إثناء الأداء الحركي والتي يجب ان تتم بشكل غير مفاجئ وبالتدرج مما يجعل الحركة بشكل انسيابي.^(٣) ويمكن ان يكون بطيء أو سريع حسب نوع الحركة، وعند التنسيق والانسجام بين مجال الحركة وزمانها وديناميكيته مع واجبها يحدث ضبط للأداء الحركي مما يجعل أداء الحركة بصورة صحيحة واقتصادية.^(٤)

(١) وجيه محجوب، محاضرات الدراسات العليا / الدكتوراه - كلية التربية الرياضية، جامعة بغداد، ١٩٩٣.

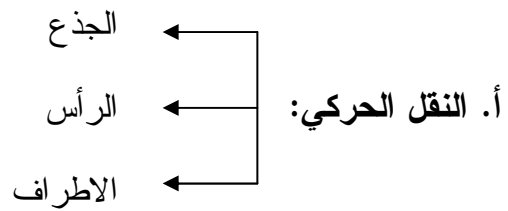
(٢) مصدر سبق ذكره. وجيه محجوب. التحليل الحركي الفيزيائي والفسلجي للحركات الرياضية، ص ٣٧.

(٣) مصدر سبق ذكره. كورت مانيل، ص ٥٢.

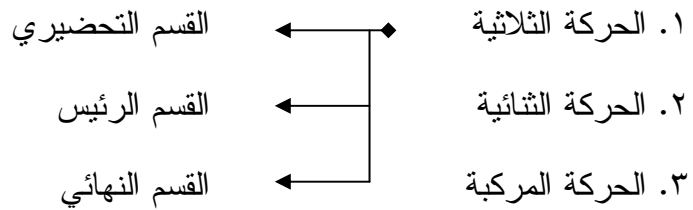
(٤) عصام عبد الخالق. التدريب الرياضي نظريات تطبيقات، ط٤: (مصر، دار المعارف، ١٩٨١)، ص ٢٠٣.

بماذا ترتبط الحركة؟^(١)

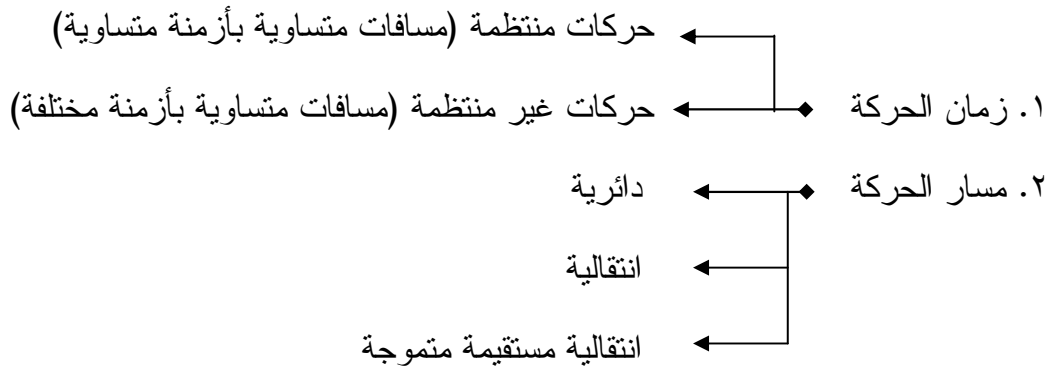
ترتبط الحركة بالعلاقة بين شكل الحركة وهدفها وهي متعلقة بالجهاز الحركي للانسان والقوانين الميكانيكية التي تؤثر على الجهاز (العظمي، العصبي، العضلي) أو ترتبط بالشكل العام للحركة (الشكل الميكانيكي للحركة) كل رياضي يعبر عن وجوده بحركة ميكانيكية وكل الأفعال الحركية هي شكل ميكانيكي يعبر عنها بالأداء وهذه الأشكال سميت: البناء الحركي، التوقع، الانسيابية، النقل، الإيقاع (الوزن)، واهم نقطة هي البناء الحركي للمهارة والتي هي صفة الحركة.^(٢)



ب. البناء الحركي (الشكل الظاهري):



ج. البناء الداخلي الحركي:

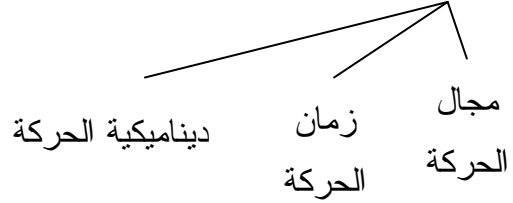


(١) وجيه محجوب، محاضرات على طلبة الدكتوراه - كلية التربية الرياضية، جامعة بغداد، ١٩٩٨.

(٢) وجيه محجوب، محاضرات على طلبة الدكتوراه - كلية التربية الرياضية، جامعة بغداد، ١٩٩٨.

٣. البناء الحركي المندمج: دائري + انتقالي

د. الانسيابية: انعدام الفترة الزمنية بين أقسام الحركة وبين مهارة وأخرى.



تخضع كل حركة في أدائها إلى مجموعة من المتغيرات بشكل جيد تظهر بشكلها الجيد. ان كل فعالية تتكون من مجموعة متسلسلة من الحركات ولكل حركة من حركات الجسم أو أجزاءه لها أهمية خاصة وإذا تمت جميع حركات أجزاء الجسم بتناسق تام وبتوقيت دقيق أدى ذلك إلى الأداء الجيد، وعلى العكس من ذلك إذا كانت أجزاء الجسم تعمل بشكل غير متناسق وهذا ما نشاهده عند المبتدئين. ان حركات الجسم يجب ان تكون محكمة بقوانين معينة من حيث عمل المجاميع العضلية والتي يحددها الاستغلال الجيد إثناء الأداء حيث يجب ان تكون بمسارات حركية تتفق وطبيعة نوع التكنيك الذي يؤدي وبما يتلاءم والإمكانات البدنية وفي الوقت نفسه تكون حركة كل جزء من أجزاء الجسم منسقة مع الأجزاء الأخرى وكذلك التنسيق بين المجاميع العضلية المشتركة في الأداء لتوفير التبادل بين الانقباض والانبساط محققين بذلك بمبدأ الاقتصاد في الجهد لاستمرار العمل لفترة أطول وبالشكل الذي يضمن استثمار القوى الخارجية المؤثرة في الأداء، الاستثمار الأمثل مع أجزاء الجسم وتحريكها بالزوايا المناسبة وتحريك مفاصل الجسم بالمدى الذي يتلاءم وطبيعة الحركة المؤداة.^(١)

(١) صائب عطية العبيدي وآخرون، الميكانيكا الحيوية التطبيقية. (جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر،

المصادر:

- وجيه محجوب، نزار الطالب. التحليل الحركي: (بغداد، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٨٢)، ص ١٠٨.
- وجيه محجوب. التحليل الحركي: (بغداد، مطبعة التعليم العالي، ١٩٧٨)، ص ١٠٣.
- قاسم المنذلاوي، وجيه محجوب. المدخل في علم التدريب الرياضي: (بغداد، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٨٢)، ص ١١٧.
- محمد عبد الغني عثمان. التعلم الحركي والتدريب الرياضي، ط ١: (الكويت، دار القلم للنشر والتوزيع، ١٩٨٧)، ص ١٤٦.
- عبد علي نصيف. محاضرات في التعلم الحركي - القيت على طلبة الدراسات العليا الماجستير لعام ١٩٨٣.
- يوسف الشيخ. التعلم الحركي: (الاسكندرية، الفنية للطباعة والنشر، ١٩٨٤)، ص ١٩.
- كورت مانيل. التعلم الحركي، ترجمة عبد علي نصيف: (بغداد، مطبعة الحكومة، ١٩٧٠)، ص ٦٦.
- طلحة حسام الدين. الميكانيكا الحيوية / الاسس التطبيقية والنظرية: (دار الفكر العربي، ١٩٩٣)، ص ٤٠٢.
- وجيه محجوب. علم الحركة، ط ١: (الموصل، مطبعة جامعة الموصل، ١٩٨٩)، ص ١٣٧.
- عبد علي نصيف (ترجمة). التعلم الحركي: ط ١: (الموصل، مطبعة جامعة الموصل، ١٩٨٠)، ص ١٦٠.
- نجاح مهدي شلش، اكرم محمد صبحي. التعلم الحركي: (البصرة، دار الكتب للطباعة والنشر، ١٩٩٤)، ص ١١٤.
- وجيه محجوب. التحليل الحركي الفيزيائي والفسلجي للحركات الرياضية: (بغداد، مطابع التعليم العالي، ١٩٩٠)، ص ٣١.
- عصام عبد الخالق. التدريب الرياضي نظريات تطبيقات، ط ٤: (مصر، دار المعارف، ١٩٨١)، ص ٢٠٣.
- صائب عطية العبيدي وآخرون، الميكانيكا الحيوية التطبيقية. (جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر، ١٩٩١)، ص ١١.