

٥٧٣٦٧
٥١٦٩٥٢

تأثير التدريبات النوعية للإدراك " الحس - حركي "
لتحسين الأداء الفني للدورة الأمامية المتكورة
على عارضة التوازن

رسالة مقدمة من

مهاب عبد الرزاق أحمد دسوقي

المدرس المساعد بقسم التمرينات والجمباز

ضمن متطلبات الحصول على درجة دكتور الفلسفة في التربية الرياضية

إشراف

استاذ دكتور

أحمد إبراهيم شحاتة

استاذ التمرينات والجمباز بقسم التمرينات والجمباز
كلية التربية الرياضية للبنين
جامعة الإسكندرية

استاذ دكتور

محمد إبراهيم شحاتة

استاذ الجمباز المتفرغ بقسم التمرينات والجمباز
كلية التربية الرياضية للبنين
جامعة الإسكندرية

٥١٤٢٢ هـ - ٢٠٠٢ م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

" الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي هَدَانَا لِهَذَا وَمَا كُنَّا لِنَهْتَدِيَ لَوْلَا أَنَّ هَدَانَا اللَّهُ "

صدق الله العظيم

(سورة الأعراف : الآية ٤٣)

قرار المناقشة والحكم
أنه في يوم ١٨/٩/٢٠٠٢م اجتمعت اللجنة المشكلة من

أستاذ الجنباز المتفرغ بقسم التمرينات والجنباز بكلية

التربية الرياضية للبنين - جامعة الإسكندرية (مشرقا)

أستاذ الميكانيكا الحيوية المتفرغ ورئيس قسم علوم

الرياضة بكلية التربية الرياضية ببور سعيد - جامعة

قناة السويس (مناقشة)

أسناد الجسار يقسم الثمرينات والجمبري بكلية التربية

الرياضية للبنين .. جامعة الإسكندرية (مناقشة)

أسناد التمريعات والجمباز بقسم التمريعات والجمباز

.. استاذ دكتور / أحمد إبراهيم شحاتة

بكلية التربية الرياضية للبنين - جامعة الإسكندرية

(متصرفاً)

مناقشة الرسالة المقدمة من الباحث / مهلب عبد الرزاق أحمد دسوقي للحصول على درجة دكتور الفلسفة في التربية الرياضية وموضوعها :

"تأثير التدريبات النوعية للإجراك "الحس-حركي" لتحسين الأداء الفني للدورة الأمامية

المتكورة على عارضة التوازن"

وقد تمت المناقشة في تمام الساعة ١٢ من يوم الأسبوع الموافق ١٨ / ٢ / ٢٠٠٢ بمقر كلية التربية الرياضية للذين - جامعة الإسكندرية .

بعد المناقشة قررت اللجنة قبول الرسالة واقترحت مسمى الباحث / مهتاب عبد الرزاق أحمد دسوقي

درجة دكتور الفلسفة في التربية الرياضية . وتخصصه في تعليم الرياضيات على مستوى الصفين الرابع والخامس .

توقيعات أعضاء اللجنة

بسم الله الرحمن الرحيم

إيد / محمد إبراهيم شحاتة

إد / عادل عبد البصير علي

إ. د. / أحمد الهادي يوسف

إد / أحمد إيراهيم شحاتة

لَعْنَةُ

عميد الكلية

عبد المنعم بدير القصير



تقدير واعتراف

الحمد لله ، واهب النعم ، العليّ القدير ، على ما أولاني من عناية ومثابرة لإنهاء هذا البحث فيا رب لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك .

وانه لمن دواعي فخري واعتزازي أن منحني الله من فضلة وعطاءة لأكون طالب علم في بحر أستاذين جليلين من أستاذة الجمار بجمهورية مصر العربية ، أستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور / محمد إبراهيم شحاتة ، أستاذ الجمار المتفرغ بقسم التمرينات والجمبار بكلية التربية الرياضية للبنين - جامعة الإسكندرية ، وأستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور / أحمد إبراهيم شحاتة أستاذ التمرينات والجمبار بقسم التمرينات والجمبار بكلية التربية الرياضية للبنين - جامعة الإسكندرية قد أولاني فائق الرعاية ، ومنحوني من وقتهم وعلمهم الفياض ، فلهم مني كل التقدير والعرفان .

كما يزيدني فخرا أن تفضل عالمين جليلين من علماء الجمار بمناقشة هذا البحث ، الأستاذ الدكتور / عادل عبد البصير علي أستاذ الميكانيكا الحيوية ورئيس قسم علوم الرياضة والعميد المؤسس لكلية التربية الرياضية ببور سعيد (سابقا) - جامعة قناة السويس ، والأستاذ الدكتور / أحمد الهادي يوسف أستاذ الجمار بقسم التمرينات والجمبار وعميد كلية التربية الرياضية للبنين (سابقا) - جامعة الإسكندرية ، فقد أسهموا بمناقشتهم العلمية البناءة في إبراز ما ورد في طيات البحث فلهم مني كل تقدير واعتراف على ما أضافوه من أفكار وملاحظات علمية أثرت البحث .

كما أتقدم بفائق التقدير والاحترام إلى الأخت العزيزة المدربة / سوسن بدر الدين لما قمته لي من عون في إتمام الدراسة ، تقدير لي لمجموعة البحث على ما بذلوه من جهد وما قدموه من انتظام ومثابرة لإتمام البحث ، فلهم مني جميعا كل حب وتقدير .

ولأسرة المكنية أتقدم بخالص تقديري لمجهوداتهم ، وبمزيد من الحب والتقدير يتقدم الباحث لأسرة قسم التمرينات والجمبار بكلية التربية الرياضية للبنين - جامعة الإسكندرية .

وبمزيد من الحب والتقدير أتقدم إلى كل من الأستاذ المساعد الدكتور / حسني سيد أحمد وأخي العزيز المدرس المساعد / هيثم عبد الرزاق أحمد والمهندس / ادهم كامل ، رئيس منطقة الإسكندرية للجمبار لما قدموا لي من عون دون أدنى نهان .

وأن جز لي أن انسب الفضل الأول في إجاز هذا البحث ، فأنه لا يدفعني للتفكير سوى في أبي وأمي وأخواتي وأسرتي الحبيبة " زوجتي وابنتي " حفظهم الله وانعم عليهم بالصحة والسعادة .

ربي أوزعني أن أشكر نعمتك وأهملني سواء السبيل

والله وراء المقصد ،،،

الباحث

قائمة المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
- العنوان	أ
- قرار لجنة المناقشة والحكم	ب
- تقدير واعتراف	ج
- قائمة المحتويات	د
- قائمة الجداول	ر
- قائمة الأشكال	ز
- قائمة المرفقات	ش

الفصل الأول

- أولا : المقدمة ومشكلة البحث	٢
- ثانيا : هدف البحث	٤
- ثالثا : فروض البحث	٥
- رابعا : المصطلحات المستخدمة في البحث	٥

الفصل الثاني

الدراسات النظرية والدراسات السابقة

- أولا : الدراسات النظرية	٨
- رياضة الجمباز	٨
- جهاز عارضة التوازن	٨
- التحليل البيوميكانيكي للحركات الرياضية	١٠
- طريقة المحللين في الجمباز	١١
- طريقة التحليل الحركي	١٢
- التصوير بالفيديو والتحليل بالحاسب الآلي	١٥
- الأداء الفني لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	١٧
- العمل العضلي في الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	١٩
- التدريبات النوعية	٢٢
- ماهية الإدراك ' الحس - حركي '	٢٢
- ماهية الإحساس ' العضلي - الحركي '	٢٥

الموضوع	رقم الصفحة
- ماهية الإحساس البصري المقارن بالمسافة	٢٦
- ماهية الإحساس بالتوازن	٢٦
- ماهية الإحساس بالزمن	٢٧
ثانيا : الدراسات السابقة	٢٩

الفصل الثالث

إجراءات البحث

أولا : منهج البحث	٣٩
ثانيا : مجالات البحث	٣٩
ثالثا : وسائل جمع البيانات	٤٠
رابعا : الدراسة الاستطلاعية	٥٦
خامسا : اجراء الدراسة الأساسية	٥٩
سادسا : الأسلوب الإحصائي	٦١

الفصل الرابع

عرض النتائج ومناقشتها

أولا : عرض النتائج	٦٢
ثانيا : مناقشة النتائج	٧٢

الفصل الخامس

الاستنتاجات والتوصيات

أولا : الاستنتاجات	٨١
ثانيا : التوصيات	٨١

مراجع البحث

أولا : المراجع باللغة العربية	٨٣
ثانيا : المراجع باللغات الأجنبية	٩٢

- المرفقات

- ملخص البحث باللغة العربية

- ملخص البحث باللغة الإنجليزية

- مستخلص البحث باللغة العربية

- مستخلص البحث باللغة الإنجليزية

قائمة الأشكال

رقم الشكل	الموضوع	رقم الصفحة
١	جهاز عارضة التوازن	٩
٢	الأداء مهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	١٧
٣	نموذج لتحديد مركز ثقل كتلة جسم اللاعب عن بيرنشالين	٤٢
٤	مسار وصلات الجسم أثناء أداء الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٤٨
٥	منحنيات الإزاحة الخطية للمركبة الأفقية لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن ...	٤٨
٦	منحنيات الإزاحة الخطية للمركبة الرأسية لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن ...	٤٩
٧	منحنيات السرعة الأفقية لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٤٩
٨	منحنيات السرعة الرأسية لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٥٠
٩	منحنيات محصلة السرعة لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٥٠
١٠	منحنيات العجلة للمركبة الأفقية لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٥١
١١	منحنيات العجلة للمركبة الرأسية لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٥١
١٢	منحنيات محصلة العجلة لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٥٢
١٣	منحنيات الدفع للمركبة الأفقية لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٥٢
١٤	منحنيات الدفع للمركبة الرأسية لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٥٣

رقم الشكل	الموضوع	رقم الصفحة
١٥	منحنيات محصلة الدفع لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن	
١٦	لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٥٣
١٦	منحنيات القوة للمركبة الأفقية لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٥٤
١٧	منحنيات القوة للمركبة الرأسية لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٥٤
١٨	منحنيات محصلة القوة لجميع نقاط ومركز ثقل كتلة الجسم كدالة بالنسبة للزمن لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن	٥٥

قائمة المرفقات

رقم المرفق	الموضوع
١	قياسات خطأ الإدراك الحس - حركي
٢	القياسات والاختبارات البدنية
٣	قائمة بأسماء هيئة التحكيم
٤	المتغيرات الكينماتيكية لمجموعة البحث قبل إجراء التجربة
٥	المتغيرات الكينماتيكية لمجموعة البحث بعد إجراء التجربة
٦	استمارة استطلاع رأي الخبراء لتحديد أهم التمرينات للإدراك الحس - حركي لبرنامج التدريبات النوعية المقترح.
٧	الخطة الزمنية لإجراء التجربة الأساسية لمجموعة البحث.
٨	برنامج التدريبات النوعية للإدراك الحس - حركي.

الفصل الأول

- أولاً : المقدمة ومشكلة البحث
- ثانياً : هدف البحث
- ثالثاً : فروض البحث
- رابعاً : المصطلحات المستخدمة في البحث

أولاً : المقدمة ومشكلة البحث

يشهد العالم في عصرنا الحالي تطوراً ملحوظاً في مختلف مجالات الحياة حيث خضعت معظم الظواهر للبحث العلمي للوصول إلى حياة أفضل عن طريق التعرف على الطاقات البشرية العديدة والتوصل إلى أحدث الوسائل والأجهزة لإنجاز الأعمال المختلفة.

ونتيجة للتقدم العلمي الذي اجتاحت مختلف مجالات الحياة فقد حظي للنشاط الرياضي بنصيب كبير من التقدم والتطور حتى أصبحت بطولات العالم والدورات الأولمبية مسرحاً يستعرض فيه الأبطال والرياضيين براعتهم بإظهار ما توصلوا إليه من ابتكارات جديدة من فنون الأداء والإبداع الحركي.

وفي نطاق الاهتمام بدراسة المهارات الحركية في الأنشطة الرياضية المختلفة اختلفت طبيعة الدراسات فالبعض تناول الأسس الميكانيكية لها والبعض الآخر اهتم بالميكانيزمات الحيوية البيولوجية ، منهم من اهتم بدراسة النواحي النفسية ، وهذا في محاولة لاستيفاء والتحقق من أهم العوامل المؤثرة في الأداء سواء من النواحي الداخلية أو الخارجية ومدي ارتباطها ببعضها البعض للوصول إلى أفضل النتائج والتي يمكن من خلالها ترشيد عملية التعلم والتدريب وتحسين الأداء الحركي للارتقاء بمستوى الإنجاز.

وتعتبر رياضة الجمباز من الأنشطة التي تطورت تطوراً كبيراً في الأونة الأخيرة على مستوى العالم وبصورة سريعة حيث فاجأتنا بطولات العالم والدورات الأولمبية بتنوعه مبتكرة ومتنوعة من المهارات الحركية ذات الصعوبات العالية نتيجة لخضوعها للبحث العلمي وما يستخدم من أساليب علمية دقيقة وموضوعية في عمليات التدريب. ويعتبر جهاز عرضة التوازن أحد الأجهزة الأربعة للجمباز الفني للأنسان والمميز بإبعاده الهندسية والتي يتطلب الأداء عليه صفات بدنية خاصة. ومن خلال تحليل نتائج لاعبات الفريق القومي المصري للجمباز المشاركات في البطولات العربية والأفريقية (الأردن ١٩٩٩ ، جوهانسبرج ١٩٩٩ ، تونس ٢٠٠٠)* نجد أن هناك انخفاضاً ملحوظاً في مستوى أداء اللاعبات على جهاز عرضة التوازن عن باقي الأجهزة الأخرى. وقد يرجع هذا إلى أخطاء في بعض طرق وأساليب التدريب للناشئات.

* إن هذه النتائج من سجلات الاتحاد المصري للجمباز.

وتعتبر مهارة الدورة الأمامية المكورة علمي جهاز عارضة التوازن من المهارات ذات الصعوبة العالية (D) والتي يمكن تطويرها إلى مهارات أصعب منها إذا ما قورنت ببعض المهارات الخلفية مثل الدورة الخلفية المكورة التي تقع تحت الصعوبة (B) (٩٩: ١٥٠، ١٥١) حيث يتطلب الأداء المتميز للدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن عدة متطلبات غاية انخصوصية والأهمية ألا وهي الإدراك الحس- حركي بالإضافة إلى الصفات البدنية الخاصة ، فمن متطلبات أداء اللاعب على عارضة التوازن أن تدرك الإحساس بالمدى والاتجاه لجميع مراحل المهارة خاصة الإحساس بمسافة الخطوات التمهيدية للمهارة وهي الثلاث خطوات الأولى والإحساس بالارتقاء الصحيح أثناء الدفع بالقدمين ، وهذا يتطلب تدريباً غاية في الدقة لضبط الخطوات التمهيدية وكذا ضبط قدم الارتقاء ، كما يجب على اللاعب الاحتفاظ بزوايا الانطلاق العمودية أثناء الصعود ، وهذا يتطلب أن يظل مركز ثقل الجسم فوق قاعدة الارتكاز أثناء الدفع بالقدمين ، وكذا عدم الانتشاء الزائد للرأس حيث أن الرأس تقود الحركة في هذه المهارة ، كما يجب أن تحتفظ اللاعب بزوايا العضد-جذع في درجة معينة دون تغيير ، وفي أثناء مرحلة التكور والدوران يجب على اللاعب أن تدرك الإحساس بالوضع في الفراغ ، حيث تستطيع أن تدرك جميع أجزاء الجسم أثناء الدوران ، وأن تدرك نشأة زوايا الجسم أثناء الدوران بدرجات معينة وليس بدرجة زائدة عن الحد المسموح به وذلك أثناء انخفاض الذراعين من اعلى إلى اسفل والاحتفاظ بالتكور بإحكام مع ثبات نصف قطر الدوران وإحداث زيادة في السرعة الزاوية تؤدي إلى الاندفاع وعدم الثبات ، ومن الأمور الهامة إحساس اللاعب بفرد مفاصل الجسم أثناء مرحلة الهبوط في توقيت صحيح وفي زمن معين. ولذا فمن الأهمية إحساس اللاعب بجميع المتغيرات الكينماتيكية للمهارة مثل التركيب الزمني ، واتجاه مركز ثقل الجسم ، والسرعة الزاوية ، كما يجب أن يكون التدريب لهذه المهارة في اتجاه تطوير الإدراك الحس حركي من حيث المدى المتمثل في الإحساس بالمسافة سواء مسافة الاقتراب والهبوط أو المسافة الراجعة أو الاتجاه المتمثل في الزوايا المختلفة لمفاصل الجسم وكذا السرعة الزاوية أثناء التكور والدوران.

وتتطلب مهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن إلى تدريبات نوعية خاصة لتنمية الإدراك الحس- حركي ، حيث تعتبر التدريبات النوعية للإدراك " الحس- حركي " هي تلك التمرينات التي تنشأه في تكوينها للأداء الحركي من حيث المتغيرات الأساسية للمهارة (المسافة- القوة- الزمن) وكذلك تكون في نفس اتجاه العمل العضلي. فالتمرينات النوعية تعمل على تطوير الصفات الحركية والبدنية الخاصة بالنشاط الممارس (٤٠: ٢٢، ٢١) وتعتبر التدريبات النوعية من

افضل أساليب لتنمية الأداء الذي من خلال التدريب بأسلوب يتشابه بدرجة كبيرة مع أسلوب المهارة نفسها ، وكلما كان التدريب أكثر خصوصية كلما أدى إلى عائد تدريبي عال خلال العملية التدريبية (٤٨:٣٢).

ويعتبر التدريب المنتظم مع الارتفاع المتدرج بالمتطلبات الحسية للمحركات الحركية تعتبر وسيلة فعالة للارتقاء بوظائف تلك المحركات المسؤولة عن جوهر هذا النوع من الإحساس (٢٣:٥٧). ولما كانت مهارة الدورة الأمامية المكورة علي جهاز عارضة التوازن تحتاج إلى قدر عال من الإدراك "الحس- حركي" كمتطلب أساسي ، يضاف إلى ذلك ما لاحظته الباحث من الصعوبات التي يلاقيها المدربون أثناء التعليم والتدريب ، أو عند تحسين أدائها باعتبار هذه المهارة بناء أساسيا للعديد من المهارات الأخرى ذات الصعوبة العالية ؛ لذا يري الباحث انه يجب الاهتمام ببرامج تطوير الإدراك الحس- حركي علي عارضة التوازن وخاصة في المهارات الدورانية مثل الدورة الأمامية والتي يجابه المدربون صعوبة كبيرة في تدريبها لعدم وجود برامج تدريبية متخصصة لتطوير الإحساس لهذه المهارة.

كما يخصم من درجة اللاعبة بصورة واضحة نتيجة الإخفاق في أداء الدورة الأمامية المكورة علي عارضة التوازن وقد يتعرض البعض منهن للإصابة نتيجة لعدم قدرتهن في التحكم علي أجزاء الجسم أثناء الهبوط.

ومن خلال المسح الشامل للأبحاث و المراجع المتخصصة وجد الباحث أن هناك افتقارا كبيرا لمثل هذه البرامج علي عارضة التوازن لمهارة الدورة الأمامية المكورة. الأمر الذي يتطلب إجراء مثل هذه الدراسة للمساهمة في الارتقاء بمستوي الأداء المهارى للناشئات تحت ١٢ سنة من خلال الأساليب الخاصة لتطوير الإدراك الحس- حركي حتى يمكن أن تكون تلك الأساليب مرجعا يعتد به أثناء تدريب مهارة الدورة الأمامية المكورة علي جهاز عارضة التوازن.

ثانيا : هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى تحسين الأداء الفني لمهارة الدورة الأمامية المكورة علي عارضة التوازن من خلال التدريبات النوعية للإدراك الحس- حركي.

ثالثا : فروض البحث

- ١- التدريبات النوعية لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن تؤدي إلى تنمية وترقية المتغيرات الحس- حركية.
- ٢- التدريبات النوعية لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن الموضوعية لتحسين بعض متغيرات الإدراك الحس- حركي يؤدي إلى تنمية الصفات البدنية الخاصة بمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن.
- ٣- التدريبات النوعية لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن لتطوير متغيرات الإدراك الحس- حركي يؤدي إلى تحسين الأداء الفني لمهارة الدورة الأمامية المكورة على عارضة التوازن.

رابعا : المصطلحات المستخدمة في البحث

- ١- التدريب النوعي :
هو ذلك التدريب الذي يهتم بتدريبات لحظية أو مرحلية منطلق من نفس طبيعة الأداء المهارى وتفصيله الدقيقة ويشمل للتدريب كل لحظات الأداء الفعلي بكل خصائصها (٥٩: ٣٣).
- ٢- المهارة الحركية :
هي القدرة على الأداء الحركي المعقد بسهولة ودقة مع التكيف للمواقف المتغيرة (٦: ١٢).
- ٣- التحليل الحركي :
أحد وسائل البحث العلمي الذي يستخدم الأسلوب الاستدلالي والاستقرائي كوسيلة للتوصل إلى حل المشاكل التي تتعلق بالتعلم الحركي والانسجام الرياضي مرتكزا على أساس المنهجية في البحث العلمي (٥: ٦٩).
- ٤- الميكانيكا الحيوية :
هو العلم الذي يختبر الفوي الداخلية والخارجية العاملة في جسم الإنسان والآثار التي تنتجها تلك الفوي (٣: ٧٩).
- ٥- الكينماتيكا :
علم يهتم بتوضيح ووصف أنواع الحركات المختلفة ، وذلك باستخدام المتغيرات الخاصة بالسرعة والعجلة التي وضعت على أساس قياسات المراقبة والزمن (١٩: ٣٥).

٦- الكيناتيكا :

هي التي تحدد الحركات الناتجة عن وجود أو عدم وجود اتزان بين القوي الداخلية والخارجية المؤثرة على الأعضاء (٣٢:٥٩).

٧- الديناميكا :

هو العلم الذي يبحث في الحركة ودراسة مقوماتها وينقسم إلى كينماتيكا وكيناتيكا (٣:٣١).

٨- القوة :

يبقى كل جسم في حالته من السكون أو الحركة المنتظمة طالما لم تؤثر فيه قوى تضطره إلى تغير حالته (٦٥ : ١٦).

٩- الدفع :

هو مقدار التغير في كمية الحركة (٧٢:١٩).

١٠- الإزاحة :

هي محصلة المسافة التي يتحركها الجسم من نقطة البداية ولها مقدار واتجاه (١١٩ : ٢٦).

١١- السرعة الزاوية :

هي معدل التغير في الإزاحة الدورانية بالنسبة للزمن ويرمز لها بالرمز ω (١٣٩:٢٦).