الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

BADJI MOKHTAR - ANNABA UNIVERSITY
UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR - ANNABA

جامعـــة بـــاجي مختـــار – عنابـــة

كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية
قســـم
التربية البدنية والرياضية

السنة: 2022/2021

مطبوعة بيداغوجية في مقياس: القوام والتوازن والتحليل الحركي
تحت عنوان:

القوام والتوازن والتحليل الحركي

من إعداد الأستاذ(ة):

بن حركات محمد الصالح

تخصص: ماستر1 النشاط البدني

الرياضي المدرسي

السنة الجامعية:
2022/2021

الفهرس

	الصفحة
مقدمة المطبوعة	
المحور الأول: القوام	
ماهية القوام	01
شروط القوام السليم في الأوضاع الأساسية	03
العوامل المساعدة على سلامة القوام	03
أثر القوام السليم على الفرد	04
الانحرافات القوامية	
مفهوم الانحراف القوامي	04
أسباب الانحرافات القوامية	05
درجات الانحراف القوامى	07
تصنيف الانحرافات القوامية	07
اثر انحرافات القوام على الفرد	11
اختبارات القوام	12
أهمية دراسة القوام في المراحل العمرية المختلفة	13
تطور القوام عبر مراحل النمو المختلفة	14
مرحلة الطفولة المبكرة	14
مرحلة الطفولة ما قبل المدرسة (4 - 6 سنوات)	15
مرحلة الطفولة في سن المدرسة (7-12 سنة)	16
مرحلة المراهقة	17
مرحلة الشيخوخة	17
المحور الثاني التـــــــوازن	
أهمية التوازن	19
أشكال التوازن	20

وضعيات الاتزان	19
الحالات التي يختل فيها التوازن	19
اختبارات الاتزان	20
مركز الكتلة ومركز الجاذبية	21
مركز ثقل الجسم وطرق تحديده	22
عوامل استقرار الأجسام	24
استقرار حالة توازن	25
المحور الثالث الأجهزة المرتبط بالحركة	
الجهاز الحركي	
الجهاز الحركي الإيجابي	27
الخصائص الفسيولوجية العصبية العضلية	27
النسيج العضلي	29
أنواع الألياف العضلية	30
الخصائص التشريحية الوظيفية للعضلة	30
الجهاز الحركي السلبي	
العمود الفقري	32
مكونات العمود الفقري	33
أهمية العمود الفقري	35
المفاصل	35
أنواع المفاصل	36
العوامل التي تؤثر في ثبات المفصل	38
الأربطة	38
الجهاز العصبي	38
الجهاز العصبي المركزي	38
الجهاز العصبي المحيطي	38

وظائف الجهاز العصبي	39
المحور الرابع: التحليل الحركي	
مستويات الحركة	41
محاور الحركة	42
حركات مفاصل الجسم في مختلف المستويات	43
التوافق الحركي	45
أنواع التوافق	45
أهمية التوافق	45
العوامل المؤثرة في التوافق	46
طرق تنمية التوافق	46
مراحل التوافق الحركي	47
أنظمة التوافق الحركي	48
المحور الخامس: التحليل الحركي	
مفهوم التحليل الحركي	50
أساليب التحليل الحركي	50
أنواع التحليل الحركي	51
أهمية التحليل الحركي	51
التحليل الحركي للمشي	53
قائمة المراجع	61

مقدمة المطبوعة

جاءت هذه المطبوعة والتي هي عبارة عن محاضرات في مقياس القوام والتوازن والتحليل الحركي، فهي تمثل وحدة من والوحدات الأساسية الموجهة لطلبة السنة الأولى ماستر تخصص النشاط البدني الرياضي المدرسي لتلبي حاجياته العلمية والتربوية والثقافية، وكذا تلقين الطلبة باعتبارهم مشروع باحثين مستقبليين أساسيات هذا المقياس، بحيث تشكلت المطبوعة التي بين أيدينا من أربع محاور كبرى وهي :

الحور الأول: القوام

حيث تم التطرق فيه إلى تعريف القوام شروط القوام السليم، الانحرافات القوامية أسبابها وتصنيفاتها، ....اختبارات القوام.

المحور الثاني: التوازن

حيث قمنا بمعالجته من خلال تعريف التوازن أنواع التوازن، طرق الحفاظ على التوازن والعوامل المتحكمة فيه، مركز الثقل...اختبارات التوازن.

المحور الثالث: الأجهزة المرتبط بالحركة

حيث تم التطرق فيه إلى العوامل المساهمة في التحكم في الحركة وهي الجهاز الحركي الايجابي، الجهاز الحركي السلبي، الجهاز العصبي، الأربطة والمفاصل.

المحور الرابع: التحليل الحركي

تم التعرف فيه على مستويات ومحاور الحركة التوافق الحركي مفهومه وأنواعه، التحليل الحركي مفهومه أهميته طرقه، التحليل الحركي للمشي.

المحور الأول: القوام

ماهية القوام

1- القوام في اللغة: تعني العدل يقول تعالى " وكان بين ذلك قواما " [1]

2- القوام اصطلاحا: هو الشكل الذي يظهر به جسم الإنسان في حالة الثبات أو الحركة

أو هو العلاقة بين مختلف أجهزة الجسم الهيكلية والحيوية والعصبية وكلما تحسنت هذه العلاقة كلما كان القوام سليما [2]

كما أنه يعني وجود كل جزء من أجزاء الجسم المختلفة في الوضع الطبيعي المتناسق مع الجزء الأخر المسلم به تشريحيا، بحيث تبدل العضلات أقل جهد ممكن للحفاظ على الوضع القوامي السليم.

3- القوام الجيد: ما المقصود بالقوام الجيد ؟

وهو القوام الذي يكون في حالة توازن بين القوة العضلية والجاذبية الأرضية بحيث يحافظ الجسم على انحناءاته الطبيعية حتى يقوم الإنسان بأداء عمله بسهولة وبأقل جهد ممكن.

4- القوام السيئ: ما المقصود بالقوام السيئ ؟

هو القوام الذي تظهر فيه نقصان في الانحناءات أو زيادة عن الشكل الطبيعي ومن مظاهره عدم القدرة على الحفاظ على التوازن.

وعلى هذا الأساس فإن اعتدال الجسم يتوقف على حالة العظام والعضلات والأربطة ، فكلما كانت ضعيفة زادت الانحرافات القوامية.[3]

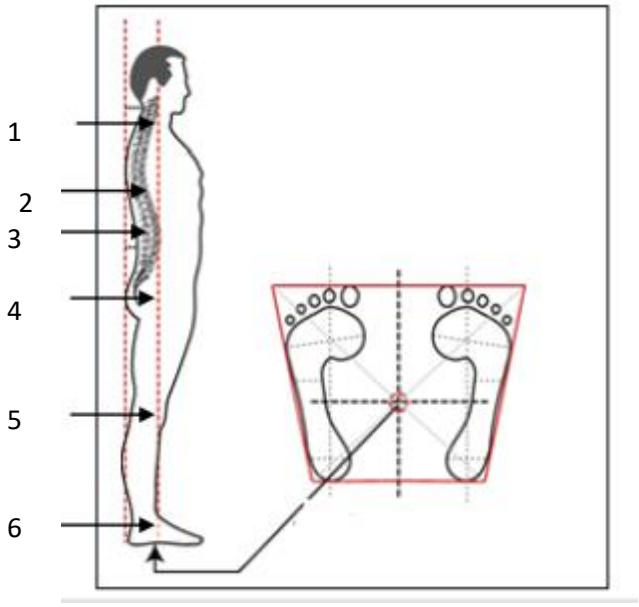
وللتعرف على الانحناءات الأمامية والخلفية في الجسم هناك ما يعرف بخط الجاذبية الذي يمر على 06 نقاط أساسية في الجسم وهي على النحو التالي:

---

[1]- القران الكريم ، سورة الفرقان الاية 67

[2] - إبراهيم فريد عثمان، أبو المجد محمد :القوام، مطابع وزارة التربية، الكويت، ط1، 1981، ص08.

[3] - ناهد أحمد عبد الرحيم: التمارينات التأهيلية لتربية القوام، دار الفكر ناشرون وموزعون، عمان، الأردن،ط1،2011.ص 27



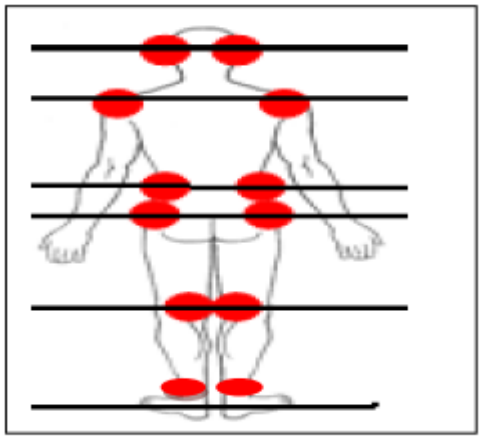
شكل رقم (1) يوضح النقاط الأساسية التي يمربها خط الجاذبية للقوام المعتدل

1- النتوء الحلمي للفقرات العنقية 2- أمام الفقرات الظهرية 3- النتوء الشوكي عند المنطقة القطنية 4- منتصف الحوض 5- مفصل الركبة 6- مفصل رسغ القدم

أما لتحديد الانحناءات الجانبية في الجسم هناك ما يعرف بالخطوط المتوازية الخلفية التي تمر على 06 نقاط أساسية في الجسم وهي على النحو التالي:

1- خط يمر على حلمتي الأذنين 2- خط يمر على نتوء عظمتي الترقوة 3خط يمر على الحافتين العلويتين لعظم الحوض

4 خط يمر على الحافتين العلويتين لعظم الفخذ من الأعلى 5- خط يمر على منتصف الركبة 6- خط يمر على النتوء الخارجي لرسغ القدم



الشكل رقم(2) يوضح النقاط الأساسية التي مربها الخطوط المتوازية الخلفية للقوام المعتدل

وأي اختلال في هذه الخطوط يمكن الكشف عن الانحرافات القوامية الجانبية للجسم.

5--شروط القوام السليم في الأوضاع الأساسية:

5- 1- وضعية الوقوف:

- القامة منتصبة دون توتر ولا تصلب عضلي
- أن يكون الجسم على استقامة واحدة مقاومة للجاذبية في جميع نقاط تأثيرها
- الرأس للأعلى والنظر إلى الأمام والصدر مرتفع قليلا والكتفان مفتوحتان
- القدمان متباعدتان قليلا و الأصابع إلى الأمام
- مراعاة أن خط الثقل يمر رأسا عبر الجسم حتى يقع تقريبا في منتصف المسافة بين الكعب ومشط القدم

5-2 - وضعية الجلوس:

- أن تحمل قاعدة الكرسي أكبر مساحة ممكنة من موضع الجلوس
- أن يجلس الفرد على طول فخده
- الظهر مستقيم وملاصق للكرسي

أن تضل القدمان مستقيمتان على سطح الأرض وأن تكون هناك زاوية قائمة عند مفصل الفخذ ومفصل الركبة

- أن يضل وضع الرأس والجدع والرقبة كما هو في وضع الوقوف
- لابد من عدم تشنج العضلات في وضع الجلوس حتى تقوم بوظيفتها دون تعب أو مجهود إضافي

5-3-وضعية المشي:

- تنظيم حركة المشي من خلال مفصل الكتف عند الذراعان ومفصل الحوض عند القدمان
- أرجحة الذراعان عند الحركة
- ملامسة قاعدة الكعب للرجل الأمامية للأرض قبل انتقال الثقل من الرجل الخلفية بالدفع من الأصابع [1]

6- العوامل المساعدة على سلامة القوام:

- سلامة الأجهزة المرتبطة بالحركة (الجهاز العظمي، العضلي، المفصلي، العصبي)
- سلامة الأجهزة الحيوية الداخلية و قيامها بوظائفها بأحسن كفاءة ممكنة
- التغذية السليمة والصحية

[1] -محمد صبحي حسانين، محمد عبد السلام راغب: القوام السليم للجميع،دار الفكر العربي، القاهرة، ط1، 1995.ص 27-29

- الاهتمام بالنشاط الرياضي المنظم لجميع أجزاء الجسم

- محاربة العادات القوامية السيئة واكتساب العادات القوامية السليمة

- الاهتمام بالصحة النفسية للفرد

7- أثر القوام السليم على الفرد:

7-1-من الناحية الصحية

- اكتساب الصحة الجيد لأن الأجهزة الحيوية تستطيع القيام بعملها بدرجة كبيرة من الكفاءة بوجودها في الوضع الطبيعي لها

- تأخر ظهور التعب والتقليل من الجهد المبذول

7-2- من الناحية النفسية

- الشعور بالثقة بالنفس وقوة الشخصية

- يعكس القوام السليم مدى تمتع الفرد بشخصية سوية

7-3- من الناحية الجمالية

- يعكس القوام السليم الصورة الجيدة للفرد

- يعطي القوام السليم صاحبة الشعور بالمظهر اللائق

الانحرافات القوامية

1 مفهوم الانحراف القوامي: هو انحراف أو شذوذ في شكل عضو من أعضاء الجسم أو جزء منه بحيث ينحرف عن المعدل الطبيعي المسلم به تشريحيا وينتج عن ذلك تغير في علاقة هذا العضو بسائر الأعضاء الأخرى وذلك بزيادة أو نقص في الانحناءات الطبيعية للجسم، أو شكل غير طبيعي لأي جزء من أجزاء الجسم كنتيجة لعدم حفظ التوازن العضلي بين أجزاء الجسم [1]

[1] - محمد صبحي حسنين، المرجع السابق. ص149.

2 أسباب الانحر افات القوامية:

هناك الكثير من الأسباب التي ينتج عنها الانحرافات القوامية وهي:

2-1 أسباب وراثية:

بمعنى أن هناك بعض الانحرافات القوامية تأتي عن طريق الوراثة ولقد ثبت من بعض الدراسات أن بعض تشوهات أصابع القدمين وزيادة تحدب المنطقة الظهرية العليا يأتي بطريق الوراثة أي نتيجة عدم توافق الجينات للوالدين.

2-2 أسباب خلقية:

وتكون نتيجة لعوامل خلقية لا ترجع الى الوراثة ولكنها تحدث بسبب أوضاع خاطئة في فترة الحمل والطور الجنيني للطفل مثل:

- وضع خاطئ للجنين في رحم الأم.

-تعاطي الأم لبعض العقاقير ، أو التدخين أثناء الحمل.

- إصابة الأم ببعض الأمراض التي ترفع درجة الحرارة بشدة أثناء فترة الحمل

- سوء تغذية الأم.

2-3 -أسباب تكتسب من البيئة:

2-3-1 الإصابات:

فعندما تصاب عظمة أو عضله أو رباط ، يختل الاتزان العضلي للجسم ، ويضطر لاتخاذ أوضاع خاطئة لتخفيف العبء الملقى على العضو المصاب.

2-3-2 المرض:

الأمراض التي تصيب العظام أو العضلات أو المفاصل تؤثر إلى حد كبير في حالة القوام وهذه الأمراض مثل شلل العضلات - الكساح - مرض لين العظام - إصابات الغدد.

2-3-3 العادات الخاطئة:

في كثير من حالات الانحراف القوامي ينشأ العيب تدريجيا عن طريق اتخاذ التلميذ وضعا خاطئا في جلسته أو وقفته آو أثناء المشي، وغالبا هذه الأوضاع تكون غير سليمة ونتيجة لاستمرار ممارسة الفرد لهذا الوضع الخاطئ فإنه يعتاد عليه ويترتب على ذلك أن تقوم بعض العضلات وتقصر في حين تطول العضلات المقابلة لها وتضعف، وهنا يحدث الخلل في الاتزان العضلي الذي يسبب الانحراف القوامى ومن هذه العادات الخاطئة عادة حمل الحقيبة بيد واحدة باستمرار وعادة الانحناء أكثر من اللازم عند المذاكرة

0

2-3-4 المهنة:

قد تكون المهنة التي يزاولها الشخص سببا في انحراف قوامى يصيبه مثال ذلك مهنة الساعاتي والحلاق، وينتج عن ممارسة هذه المهنة أن تقوى مجموعات عضلية على حساب مجموعات أخرى .. ولذلك يجب أن تعطى لمثل هؤلاء الأفراد تمرينات تأهيلية تناسب حالة كل منهم على حده وتعمل على تقوية المجموعات العضلية الضعيفة.

2-3-5 الملابس:

تعوق الملابس الضيقة بعض أجهزة الجسم عن القيام بوظائفها كما يجب، فمثلا الحزام الضيق يعوق حركة الحجاب الحاجز، ويؤدي إلى عدم انتظام التنفس والحذاء الضيق او ذو الكعب العالي خصوصا عند السيدات يؤدي إلى حدوث زيادة التقعر القطني.

2-3-6 سوء التغذية:

عادة ما يصاب الجسم بالضعف نتيجة سوء التغذية وقلتها، كما أن الإفراط فيها يؤدي إلى السمنة المفرطة، ومن هذه وتلك يتأثر قوام الفرد وتصيبه الانحرافات.

2-3-7 الحالة النفسية:

أحيانا ما تكون الحالة النفسية للفرد سببا من أسباب ضعف قوامه وانحرافه فالفرد المنشرح السعيد تملؤه الثقة بالنفس ومن ثم يستقبل الحياة بالرضا رافعا رأسه، منتصب القامة، وعلى العكس من ذلك يلاحظ أن الشخص المهموم عادة ما يستقبل الحياة باليأس والانكماش والانحناء أمام كل مشكلة.

2-3-8 الحواس:

قد تكون الحواس سببا في حدوث انحراف قوامى مثل ضعف السمع الذي يجعل الفرد يعتاد ميل الرأس لأحد الجانبين باستمرار للتمكن من السماع، وكذلك ضعف احد العينين.

2-3-9 مزاولة بعض الألعاب الرياضية:

قد تؤثر ممارسة بعض الألعاب الرياضية في حدوث انحرافات قوامية إذا لم ينتبه الفرد إلى ممارسة تمرينات رياضية تعويضية تساعد على تقوية العضلات المقابلة للعضلات العاملة في النشاط الممارس، مثل لاعب التنس الذي يلعب بيد واحدة باستمرار ولاعب الملاكمة ولاعب السلاح. [1]

[1] - الصميدعي لؤي غانم : رشاقة القوام،دار الفكر العربي، عمان،2002. ص181-183.

4 درجات الانحراف القوامى

4-1 الانحراف القوامية من الدرجة الأولى:

وهي تعني نقص بسيط في النغمة العضلية في مكان وجود الانحراف بحيث لا يحدث ذلك تغيير في العظام أو الأربطة كما يمكن معالجة هذا النوع من خلال بعض التمارين التأهيلية التي تهدف إلى الاتزان العضلي بين المجموعات المتقابلة في الجسم

2-2 الانحر افات القوامية من الدرجة الثانية:

في هذا النوع من الانحرافات يكون الانقباض العضلي واضحا وبالتالي تزيد النغمة العضلية لمكان ظهور الانحراف بالمقارنة مع العضلات المقابلة لها

كما يحدث الانحراف في الأربطة الملاصقة للعضلات ومنه يحدث تغيير بدرجة خفيفة في العظم المرتبط بمكان ظهور الانحراف

يمكن علاج هذا النوع عن طريق العلاج الطبيعي عن طريق مختص.

3-2 الانحر افات من الدرجة الثالثة:

في هذا النوع يتعدى الانحراف القوامي العضلات والأربطة ليصل إلى العظام وذلك نتيجة الإجهاد المتواصل والطويل على العظام

ومن أجل علاج هذا النوع يستوجب تدخل جراحي أو حتى وضع الجبائر بالإضافة إلى تمارين علاجية تأهيلية لتجنب حدوث انحرافات أخرى.[1]

ملاحظة: الجدير بالذكر أنه باستثناء الانحرافات القوامية الوراثية أو الناتجة عن أمراض أو إصابات فإن الانحرافات دائما تبدأ كانحرافات بسطة و إذا أهملت ولم تعالج في الوقت المناسب فإنها تتحول إلى انحرافات متقدمة يصعب علاجها وهو ما يظهر أهمية الكشف المبكر على الانحرافات القوامية

الانحرافات من الدرجة الأولى والثانية يطلق عليها الانحرافات الوظيفية البسيطة، أما الانحرافات من الدرجة الثالثة يطلق عليها الانحرافات البنائية المتقدمة.

5 تصنيف الانحر افات القوامية:

يمكن تصنيف الانحرافات القوامية على أساس أجزاء الجسم. وعليه فإن أكثر الانحرافات القوامية شيوعا موضحة كما يلي:

[1] - رشدي محمد عادل : آلام اسفل الظهروقاية وفحص وتشخيص وعلاج، منشأة المعارف الاسكندرية، مصر.ص 153

الرأس:	الجذع:	الصدر:	الحوض:
1/ ميل الرأس جانبا.	1/ التقعر القطني.	1/ الصدر المفلطح.	1/ ميل الحوض للأمام.
2/ سقوط الرأس أماما وخلفا.	2/ الظهر المستدير.	2/ الصدر الحمامي.	2/ ميل الحوض للخلف.
3/ مدى القصر في المنطقة العنقية.	3/ الانحناء الجانبي.	3/ الصدر القمعي.	3/ ميل الحوض للجانب.

عظم اللوحتين:	الكتف:	المرفق:	اليد:
1/ عظمة اللوح الجانحة.	1/ مندفع لأعلى.	1/ زيادة في مد المفصل.	1/ اليد الساقطة.
2/ ميل عظمة اللوح للجانب.	2/ استدارة الكتفين للداخل.	2/ انثناء المفصل.	2/ يد القرد.
3/ ارتفاع عظمة اللوح لأعلى.	3/ ضغط الكتفين للخارج.	3/ الثبات في وضع الكب أو البطح.	3/ اليد المخلبية.
	4/سقوط الكتف أو الكتفين		

الركبة: اصطكاك الركبتين.

القدم: 1/ القدم المفلطحة. 2/ تشوه القدم مع اتجاه الأصابع للأسفل.

3/ تشوه القدم مع اتجاه الأصابع لأعلى. 4/ تشوه القدم مع اتجاه الأصابع للداخل.5/ تشوه القدم المنحنية للداخل. 6/ انحناء القدم للخارج. 7/ القدم المخلبية. 8/ انحراف إبهام القدم الوحشية.

وفي ما يلي توصيف لبعض الانحرافات القوامية:

أ- **سقوط الرأس أماما:**

هو انحراف يصيب فقرات العمود الفقري العنقية، حيث يميل الرأس أماما مع ميل الرقبة إلى أحد الجانبين للتمكن من الرؤية، ويشير الذقن إلى أعلى وذلك نتيجة طول العضلات وضعفها على أحد الجانبين وقصرها وقوتها على الجانب الأخر.

شكل رقم(3) يبين انحراف سقوط الرأس

ب- استدارة الكتفين:

في هذا الخلل تتقدم النهايتان الخارجيتان لعظم الترقوة للأمام مما يحدث بعض الضغط على النهايتين الداخليتين لها مما يؤدي إلى تباعد اللوحين عن بعضهما وهذا بدوره يؤدي إلى إطالة عضلات الظهر العليا وقوة وقصر عضلات الصدر.

ت- سقوط الكتفين:

قد يصيب هذا النوع من الانحرافات أحد الكتفين فقط حيث عادة ما يصاحبه ميل الرأس إلى أحد الجانبين إذا كان انخفاض في الكتف الأيمن يصاحبه انحراف أو ميل الرأس إلى اليسار والعكس صحيح.

ث- الانحناء الجانبي:

هو انحراف جانبي للعمود الفقري كله أو بعض فقراته عن الخط المتوسط للجسم

شكل رقم(4) يبين الانحراف الجانبي للعمود الفقري

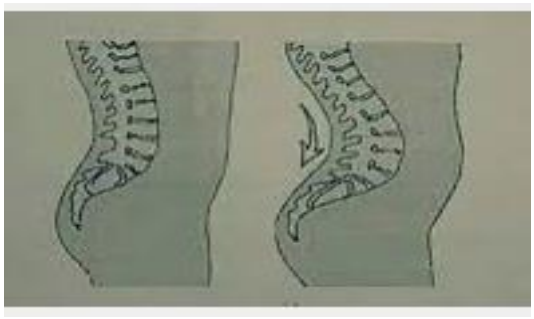
ج- التحدب الظهري:

زيادة غير عادية في تحدب المنطقة الظهرية مما يتسبب عنها دوران الظهر، كما تنسحب الرأس للأمام.

شكل رقم(5) يبين انحراف التحدب الظهري

د- التجويف القطني:

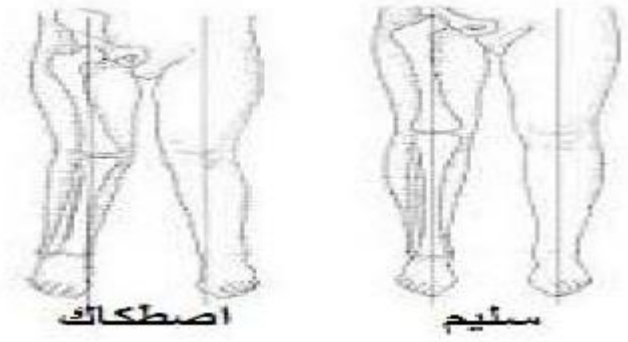
زيادة غير عادية في تجويف المنطقة القطنية المقعرة بطبيعتها، فتبرز البطن للأمام وتطول عضلاتها وتضعف.[1]



شكل رقم(6) يبين انحراف التجويف القطني

ذ- اصطكاك الركبتين:

تلاصق الركبتين مع تباعد المسافة بين القدمين عند الوقوف العادي.

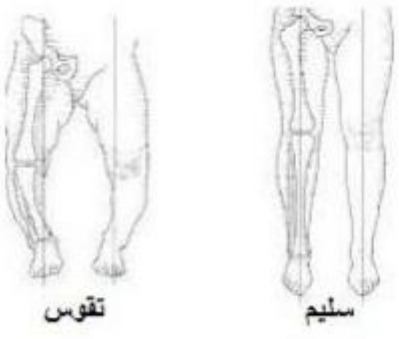


شكل رقم(7) يبين انحراف اصطكاك القدمين

[1] - صالح بشير سعد : القوام وسبل المحافظة عليه، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، مصر، ط1، 2011. ص28-29.

ر- تقوس الرجلين:

هو تقوس في الرجلين، ويظهر الطرف السفلي عند ضم القدمين مع بعضهما على شكل دائرة التحدب فيها للخارج، وتبتعد الركبتان بمسافة تحدد درجة الانحراف.



شكل رقم(8) يبين انحراف تقوس القدمين

ز- القدم المفلطحة:

المقصود بالقدم المفلطحة هو هبوط في الحافة الإنسية للقوس الطولي للقدم، وقد يكون ارتفاع هذا الجانب من القوس شديدا، وقد يكون هذا الارتفاع متوسطا وهذه حالة القدم العادية، وقد ينخفض إلى درجة التسطح حيث يلامس الجانب الإنسي للقدم الأرض عند الوقوف..، وهذه هي حالة تفلطح القدم.

6- اثر انحر افات القوام على الفرد

1- على المفاصل والعضلات والعظام:

وجود الانحرافات القوامية يقلل من كفاءة عمل المفاصل والعضلات العاملة في منطقة الانحراف سواء كان ذلك حدوث من الناحية الوظيفية أو الميكانيكية ، حيث ثبت في بعض الدراسات التي استخدمت فيها الأشعة تغيرات عظمية وغضروفية مصاحبة للانحراف.

2- على الأجهزة الحيوية :

إن الإصابة بالانحرافات القوامية تؤثر على الأجهزة الحيوية الداخلية للجسم فمثلا زيادة تجوف القطن يصاحبه قصر وقوة في عضلات المنطقة القطنية وضعف واستطالة في عضلات البطن مما يسمح للأحشاء الداخلية بالتحرك من أماكنها فيتسبب ذلك في حدوث اضطرابات عديدة في الأجهزة الحيوية الموجودة بهذه المنطقة وتقلل من كفاءتها في العمل . ويشير كاربوفتش إلى أن الانحراف القوامى يؤدي إلى تناقص سعة الرئتين وضعف الدورة الدموية وحدوث اضطرابات معوية.

3- على بعض المهارات الحركية

إن الانحرافات القوامية بالجسم قد تغير من ميكانيكية أداء المهارات الحركية المختلفة وتشتت القوى في مسارات جانبية لا تخدم المهارة نفسها ، ذلك لأن الأداء الرياضي يعبر تعبيرا ديناميكيا عن خصائص الجسم البشري فإذا حدث تغير في هذه الخصائص فإنه بالتالي يؤثر على ديناميكية الحركة ، وهناك أمثلة كثيرة على ذلك نذكر منها على سبيل المثال انحراف فلطحة القدمين الذي يؤثر على مهارة العدو فالعداء يفقد التوزيع السليم لثقل جسمه على القدمين وكذلك تتأثر قدرته على امتصاص الصدمات في كل خطوة.

4- على الحالة النفسية

إن الصحة النفسية هي قدرة الفرد على التوافق مع نفسه ومجتمعه ولا يتأتى هذا التوافق إلا إذا كان الفرد متكاملا من النواحي الجسمية والنفسية والعقلية والاجتماعية ويأتي الجانب الجسمي في المقدمة لأن أي خلل فيه يؤثر على النواحي الأخرى، فعند وجود أي انحراف قوامي للفرد فإنه يقع فريسة للصراعات وتسيطر عليه عوامل الإحباط ويبدو دائما ضعيف الشخصية ويسير بطريقة متراخية مما يتسبب في حدوث بعض الانحرافات مثل سقوط الرأس أماما وزيادة التحدب الظهري.

7 اختبارات القوام

7-1 اختبار بانكر افت:

يهدف هذا الاختبار إلى معرفة انحرافات العمود الفقري الأمامية والخلفية باستعمال خيط ونقل وحامل بارتفاع 2 م يتم تحديد النقاط التشريحية التالية: منتصف شحمة الأذن، منتصف مفصل الكتف، منتصف أعلى عظم الفخذ، النتؤ الخارجي لكعب القدم

ملاحظات الاختبار : إذا مر الخيط خلف نقطة منتصف الكتف يعتبر ذلك دليلا على تحدب الظهر.

إذا مر الخيط خلف نقطة منتصف أعلى عظم الفخذ يعتبر ذلك دليلا على تقعر المنطقة القطنية.

7-2 اختبار راتز (الشريط المعدني):

يهدف إلى معرفة الانحرافات الجانبية للعمود الفقري، يعتمد على شريط مرن مصنوع من الرصاص المكسو بالبلاستيك بحيث يتشكل على عدة أشكال، يوضع الشريط على العمود الفقري وبالضغط بالإبهام يأخذ شكل العمود الفقري يتم نقل الشكل على ورقة بيضاء وتتم مقارنة النقطة الأولى مع الأخيرة.

ملاحظات الاختبار: فإن لوحظ انحراف أحد المناطق للجهة اليمنى فهذا يدل على وجود تشوه الجهة اليمنى.

7-3 اختبار نيويورك للقوام (شاشة القوام)

يهدف الاختبار إلى معرفة الانحرافات الأمامية والجانبية للعمود الفقري بالاعتماد على جهاز شاشة القوام، تأخذ للمختبر سلسة من الصور الخلفية والجانبية للعمود الفقري.

ملاحظات الاختبار: إذا مر خيط الشاشة في منتصف الرأس خلفا وبين القدمين ففي هذه الحالة يعتبر القوام سليما إذا مر خيط الشاشة في منتصف الإذن ثم الكتف والفخذ والركبة ومفصل القدم جانبا ففي هذه الحالة يعتبر القوام سليما

4-7 اختبار طبع القدم

تعتمد في هذا الاختبار على جهاز طبع القدم podographe لمعرفة تشوهات القدم، يقف المختبر فوق جهاز الطبع بقدم واحدة بحيث تكون الأخرى بعيدة عن الأرض، ثم نكرر العملية مع الرجل الأخرى، تقاس درجة الانحراف بدرجة سقوط القوس الداخلي للقدم.[1]

أهمية دراسة القوام في المراحل العمرية المختلفة

بالإطلاع على العديد من الدراسات الميدانية في مجال التربية البدنية والرياضية بشكل عام وفيما يهتم بالأطفال بشكل خاص يتضح بما لا يدع للشك أن مرحلة الطفولة هي أكثر المراحل تعرضا لحدوث الانحرافات القوامية حيث ينتقل الطفل عند دخوله المدرسة من مرحلة النشاط الجسدي الحر إلى مرحلة يسودها الانضباط وتطول فيها فترات الجلوس، فإذا كان قوام الطفل عرضة للعوامل الخارجية فإن هذه المرحلة هي أكثر المراحل حساسية للتأثر بتلك العوامل. ومن بين هذه العوامل التي تؤثر سلبا على القوام الجلوس الطويل وقلة النشاط الجسدي، كما أن الحقيبة المدرسية تشكل مشكلة حقيقية لدى الأطفال حيث تكون العضلات نسبيا ضعيفة والعظام والغضاريف طرية لا تتحمل حمل الأوزان الثقيلة ، بالإضافة إلى أن الكرسي والطاولة تؤثر تأثيرا مهما على قوام الطفل في هذه المرحلة، إن الجلوس الخاطئ والأثاث المستخدم في المدارس الغير مناسب للتلاميذ والتلميذات يؤدي إلى الإصابة بتشوهات في منطقة الحوض. وعلى هذا الأساس تعتبر عملية ملاحظة وقياس النواحي القوامية للتلميذ في مختلف مراحل نموه خطوة في غاية الأهمية لاستكمال مراحل نموه بشكل صحيح وهذا ما أشار إليه كل من أمين أنور الخولي وأسامة كامل راتب أن التربية الحركية تسهم من خلال برامجها في تنمية القوام الجيد للطفل، ذلك لأن فترة الطفولة المبكرة هي الفترة الرئيسة لظهور التشوهات القوامية، سواء كانت هذه البرامج في شكل جلسات خاصة عقب الدراسة أو خلال اليوم الدراسي نفسه.

1 . تطور القوام عبر مراحل النمو المختلفة

إن تطور القوام لا يكون بصورة مستمرة وبوتيرة واحدة وإنما يظهر هذا النمو ببطئ أحيانا وبسرعة أحيانا ، وبصفة عامة مجموعة من الباحثين أنه يمكن تقسيم مراحل نمو القوام على النحو التالي:

[1] - محمد نصر الدين رضوان :المرجع في القياسات الجسمية، دار الفكر العربي، القاهرة ، ط1، 1997. ص75

1- مرحلة الطفولة المبكرة

2- مرحلة الطفولة ما قبل المدرسة(4 - 6 سنوات)

3- مرحلة الطفولة في سن المدرسة (7-12 سنة)

4- مرحلة المراهقة

5- مرحلة الشيخوخة

1.1 **مرحلة الطفولة المبكرة:** تشمل هذه المرحلة تقريبا فترة الثلاث إلى الأربع السنوات الأولى من عمر الطفل، ففي هذه المرحلة توجد علاقة بين الحركة واعتدال القوام وبين نمو الجهاز العصبي حيث تكون حركاته عكسية بدائية مثل الرضاعة والبلع حيث أنه لا توجد حركات إرادية يولد بها الطفل، فالحركات لابد أن تكون مكتسبة ويكتسبها الطفل من خلال معاملاته مع المحيطين به. ويضيف كزورلا وآخرون أن في الثلاثة سنوات الأولى من عمر الطفل ينمو بشكل أسرع، بعدها ينتظم معدل نمو الطفل حتى سن المراهقة ،ثم يتسارع ويكون متعلق خاصة بنشاط الغدد الصماء بإفرازاتها لهرمونات النمو خلال فترات النوم ،وبالنسبة لوزن الطفل في السنتين الأولى من عمره يزداد بشكل بطيء، ومن السنة 2 –إلى 7 سنوات يصبح منتظما بمعدل 2كغرام في كل سنة، وبمعدل 3 كغرام في السنة بعد السن السابعة إلى غاية العاشرة.

الطفل في الأشهر الأولى من ميلاده يبدأ بحماية رأسه وجذعه من تأثير الجاذبية الأرضية ويمكنه الحفاظ على استقامة جذعه عند وضع الجلوس ، و إبتداءا من الشهر السابع يمكنه الارتكاز على رجليه بالمساعدة ،وخلال الشهر العاشر يمكنه الوقوف المتزن وأداء بعض الخطوات خلال الشهر الحادي عشر إذا تمت مساعدته ، ويمكنه المشي بعد الشهر الثاني عشر. أن أول قوس يكتسبه الطفل بعد الولادة أثناء فترة الحبو هو قوس الرقبة حيث يريد الطفل رفع رأسه ضد الجاذبية الأرضية وبذلك تقوي عضلات الرقبة الخلفية، وفي مرحلة الجلوس يظهر انحناء الفقرات الظهرية، وبعد السنة يبتدئ الطفل الوقوف والمشي وخلال هذه المرحلة يتكون التقوس الثاني المكتسب هو القوس القطني (التحدب للأمام وعندما يقف الطفل يصبح عرضة لبعض الانحرافات القوامية مثل الظهر الأجوف. ومن سن 2- 4 سنوات يبدأ في نمو الحركات بدون تعب في المشي واللعب، ومن الممكن في هذه المرحلة تعليمه الحركات التوقيتية ولكن لا يستطيع الطفل عمل حركات مستمرة لمدة طويلة لشعوره بالتعب سريعا. كما أن الانتقال من وضع الحبو إلى وضع الوقوف يصاحبه تغير شكل العمود الفقري من شكل الحرف C الى حرف s ،ويصاحب وضع الوقوف وقوع الجزء الأكبر من وزن الجسم على الطرف السفلي وهذا يضيف عبئا كبيرا على المجموعات العضلية العاملة على بسط الطرف السفلي من ناحية وعلى عظام هذا الطرف من ناحية أخرى، وهذا ما يؤدي إلى زيادة في قوة عضلات الطرف السفلي وحجمها وحدوث تغيير في تركيبها مقارنة بالمجموعة العضلية الأخرى، ولكن محاولة تدريب الطفل على الوقوف لمجرد ملاحظة أن عضلاته قد قويت لن يجني الطفل من هذه المحاولة إلا تعرضه لانحرافات على مستوى الساق الشيء الذي يجب أن نؤكد عليه هو أن عظام الطفل في هذه المرحلة

لينة ويسهل اعوجاجها فلذلك وجب ألا نبادر باستباق هذه المراحل التي يمر بها الطفل مثلا في الشهر السادس يحاول الطفل الجلوس فلا يجب إجلاس الطفل قبل أن يبدأ هو في ذلك أي قبل موعده الطبيعي حتى لا ينحني إلى الأمام فيسبب ذلك انحرافا في العمود الفقري.[1]

2. مرحلة الطفولة ما قبل المدرسة (4 - 6 سنوات): تمتد هذه المرحلة من سن 4 سنوات حتى 6 سنوات يستطيع الطفل في هذه المرحلة أن يعمل الحركات الأساسية كما ينموا التوافق والدقة في الحركة، وتكون القوة المحركة للطفل هو المحيط الذي يعيش فيه حيث نجده كثير الحيوية ، ويجد الطفل صعوبات كثيرة للاحتفاظ باعتدال معين لمدة طويلة وهذا ليس راجع إلى عدم قدرة العضلات على حفظ القوام وإنما راجع إلى حالة النشاط العصبي الزائد لديه وفي هذه المرحلة تحدث تغيرات في نمو القوام للطفل ويلاحظ نمو الأطراف سريعا وبالأخص الأطراف السفلي ويتبع ذلك استقامة في القوام وتكون الانحناءات الفسيولوجية للعمود الفقري واعتدال الحوض قد تكونت تماما وهو ذو أهمية كبرى في اعتدال القوام. الأطفال في هذه المرحلة ، تشير أصابع أقدامهم إلى الخارج بشكل واضح سواء عند الوقوف أو المشي، وهي محاولة لخلق أكبر قاعدة للارتكاز أو للاستقرار كما أن وضع الوقوف يتميز بالمبالغة في تقعير القطن (تجويف القطن) واستدارة الكتفين وميل البطن للبروز إلى الخارج ، إلا أن ذلك طبيعي بالنسبة لهذه المرحلة من العمر. ويكتمل تطور قوس القدم في عمر أربع إلى ست سنوات وتصبح مرتفعة وملائمة خلال مرحلة البلوغ، حيث أن استخدام القدم وخاصة خلال التمارين الرياضية والمشي حافية على أرضيات مختلفة يسهل تطور قوس القدم خلال هذه المرحلة كما تكون عظام الطفل في هذه المرحلة رخوة ومن السهل تقوسها إذا أهملناها وهي الفترة المناسبة لبدء تشكيل بدن الطفل فالعمود الفقري مثلا يتعرض لتغيرات سريعة ، وشأن العظام يقابله أيضا العضلات فنموها بانسجام وتوافق له أثر كبير على قوام الطفل مما يحتم علينا أن تقوية العضلات يجب أن يتم بالتساوي وذلك أن يكون العمل الطرف مثله في الطرف الآخر خاصة إذا علمنا أن الطفل يتعود على حمل ألعابه على جانب واحد دون أن يفكر في تغييرها على جانب آخر، كما يلاحظ أن الطفل في هذه المرحلة تكون مفاصله ضعيفة فنجده يتعب بصورة سريعة وإذا حاولنا تقوية عضلاته في هذه المرحلة فإنها تقصر و هذا ما ينتج عن ذلك من انحراف قوامي، أما بالنسبة الحواس الطفل في هذه المرحلة تكون قد نمت من الناحية التشريحية فقط غير أن توظيفها ليس كاملا نتيجة لكونه غير مستقر في حركاته وغير محدد ومتقن في الأداء.

3. مرحلة الطفولة في سن المدرسة (7-12 سنة): مع وصول الطفل لسن السادسة أو السابعة وهي سن الدخول إلى المدرسة يكون التجويف القطني موجودا لذي الأطفال ولكن بدرجة أقل ، كما يبدأ بروز البطن في الاختفاء وبشكل عام تشير أصابع القدمين للأمام. وفي هذه المرحلة يعتمد القوام السليم للطفل على قوة عضلاته التي تعمل على جعل الجسم في وضع متزن ميكانيكيا في مواجهة قوة الجاذبية الأرضية ، وهذه العضلات تعمل باستمرار وتتطلب قدرا كافيا من القوة والطاقة للاحتفاظ بالجسم مستقيما متزنا عن

[1] - أمين أنور الخولي، أسامة كامل راتب: التربية الحركية للطفل، دار الفكر العربي،القاهرة، 1998. ص125-129.

طريق النغمة العضلية. ضعف النغمة العضلية تحدث انحرافات كاستدارة الكتفين، التجويف القطني، الانحناء الجانبي وغيرها، تحدث ضغطا على العضلات المساعدة والأربطة مما يحدث تعبا سريعا وآلاما عضلية، وقد تحدث في الحالات المتقدمة ضغطا لأعضاء الجسم الداخلية كالأمعاء والكلى. و في هذه الفترة يكون العمود الفقري سهل الانحناء وعليه من الصعب تقويم الأخطاء الناتجة من الأوضاع الغير سليمة ومن هنا تظهر أهمية تمرينات إصلاح القوام في المدارس على اختلاف مراحلها، كما يجب تقوية قوام الطفل ليتحمل الجلوس على المقاعد في الدروس لفترة طويلة، إذ أن الجلوس في المقاعد يمدد عضلات الظهر ويقوي عضلات الصدر وبذلك تحدث تشوه استدارة الكتفين لذلك يجب أن نقوم بتقوية عامة وشاملة مع مراعاة جعل تمرينات التقوية متوازية مع إطالة العضلات. النسيج العضلي ينمو بشكل غير متساوي في 1 سنة الأولى من العمر ويزداد وزن العضلات كل سنة بنسبة 9% ، وغالبا ما تنموا عضلات الرجلين طوليا وعضلات الذراع أيضا، ولكن بشكل أقل، ونمو العضلات الباسطة الطول يسبق نمو العضلات القابضة، وعند زيادة حجم المجاميع العضلية يزداد طول العضلة وعرضها عند الذكور في عمر 12-14 سنة فأغلب العضلات تكون قوية شكلا وتركيبا ولكن بمستوى أقل من البنات، ومن الجدير بالذكر أن العضلة المستعرضة ذات الرأسين العضدية ، وذات الأربع الرؤوس الفخذية وإلى حد عمر 6 سنوات تنمو بقدر خمسة أضعاف وفي عمر17 سنة ثمانية أضعاف، وحتى إن زيادة المطاولة للمجاميع العضلية المختلفة غير متساوي ولا يحصل في وقت واحد ، وفي عمر 8-11 سنة تتميز العضلات الثانية والباسطة للساعد بمطاولة أكبر، تليها العضلات الباسطة للجذع وفي عمر 11-14 سنة تزداد بشكل كبير مطاولة عضلة الساق التوأمية كما يزداد طول الطفل سنويا 5سم تقريبا ووزنه 2-3 كيلوغرام سنويا، وخلال فترة الطفولة يتشكل جزء كبير من الهيكل العظمي الذي سيحظى به الإنسان طوال حياته، حيث يتم خلال هذه الفترة تشكيل قرابة 90% من البنية العظمية للشخص البالغ، و تعد هذه المرحلة حاسمة في تشكيل عظام الإنسان، وتجنب الضعف والكسور المحتملة عند الوصول إلى مرحلة البلوغ، حيث أنه وفقا لتكوين الإنسان، فإن إدخال تغييرات وتعديلات صغيرة على أسلوب الحياة في هذه المرحلة ، وبخاصة فيما يتعلق بنظام التغذية، من الممكن أن يسفر عن تغيرات سريعة وفعالة في بنية وتشكيل العظام، ومن شأن ذلك أيضا تجنب الأمراض التي تصيب العظام، والتي تظهر أعراضها في العمر المتقدم. وعلى هذا فإن تطور بنية العظام على مدار العمر يؤكد ويثبت بوضوح أن الطفولة تعد أهم فترة في تطور العظام واستقامة القوام باعتبارها تضع القاعدة الأساسية للحصول على عظام سليمة وصلبة وقوام سليم. وعليه فإن ضعف القوام الذي أطفال هذه المرحلة نتيجة عادات قوامية اكتسبها الطفل غالبا وهو في المدرسة نتيجة العادات السيئة كالجلوس و الوقوف الخاطئ من جهة ،ومن جهة أخرى البيئة المدرسية من ثقل المحفظة، الإضاءة السيئة في القسم ، الأثاث المدرسي الغير المناسب إلى غير ذلك ، ويمكن إدراج هذه الانحرافات في هذه المرحلة من النوع البسيط (الانحرافات القوامية الوظيفية) أي التي تشمل العضلات فقط.

4. مرحلة المراهقة:

هذه المرحلة تبدأ من 11.5 -13 سنة بالنسبة للذكور ومن 10.5- 12 سنة بالنسبة للإناث مع ملاحظة اختلافات فردية في كل منها ونهاية هذه المرحلة تكون بالنسبة للبنت 17 سنة أما بالنسبة للولد 18 سنة ويحدث نمو في هذه المرحلة نتيجة لآثار متغير معقدة للغدد الهرمونية في الجسم.

5- مرحلة الشيخوخة: تبدأ هذه المرحلة من سن 65 سنة وتزداد مظاهرها تدريجيا كلما تقدم السن، تقل كمية المياه في الجسم وبوجه عام تصبح الخلايا أكثر جفافا ويقل حجمها تقريبا كما يتسرب في جدران الشرايين الكوليسترول، ونتيجة لقلة كمية الدم التي تغذي العضلات وعدم تمرنها يحدث ضعف وأحيانا ضمور كلما تقدم في السن، وتتصلب العظام بعد أن يقل منها النخاع بالتدريج وقد تصبح هشة في بعض المناطق وتتصلب الأربطة وبذلك يعوق حركة المفصل وتقل مرونتها وهذا ما يساعد حدوث تشوهات قوامية عديدة في مناطق الجسم كتقوس الظهر الشيخوخي.[1]

1-حياة روفائيل، صفاء الخربوطي: اللياقة القوامية والتدليك الرياضي، مؤسسة المعارف للطباعة والنشر، الإسكندرية،1991،

المحورالثاني التـــــــوازن

1- التوازن لغة: من الفعل توازن يتوازن الشيء متوازن، الشيئان متوازنان أي تساويا وتعادلا.[1]

2- التوازن اصطلاحا: هو القدرة على الاحتفاظ بثبات الجسم عند أداء مختلف المهارات والأوضاع الحركية والثابتة،

وهو أيضا قدرة الفرد وسلامته للسيطرة على أجزاء جسمه المختلفة وهذا يتم من خلال قوة الجهاز العصبي وسلامته للسيطرة على الجهاز العضلي الأمر الذي يتطلب درجة عالية من القدرة التوافقية المقترنة بالرشاقة.

للتوازن أهمية كبيرة حيث أنه يعد مكون أو صفة هامة في أداء المهارات أو الحركات الأساسية كالوقوف والمشي وكذلك في الفعاليات أو المهارات الرياضية خاصة التي تتطلب الوقوف أو الحركة فوق حيز ضيق، كما يتضمن التوازن المحافظة على علاقة ثابتة بين الجسم وقوة الجاذبية الأرضية والقدرة على عمل تكيف انسابي للتغيرات في القوة، ويحتفظ التوازن بواسطة الجهاز العصبي الذي يستقبل المعلومات بوضعية الفرد في المكان، اذ تستقبل القنوات النصف دائرية في الأذن والمستقبلات الحسية في العضلات معلومات تجعل الفرد دائما على علم وضعه، فضلا عن ذلك فان المخيخ الموجود في الدماغ يقوم بعملية التنسيق والتنظيم التنفيذ الحركات والإبقاء على حالة التوازن أثناء الحركة.

أما التوازن كقابلية بدنية فيمثل واحدة من الصفات البدنية التوافقية المهمة في التدرب الرياضي خصوصا في ذلك النوع من الفعاليات التي تتطلب قدرا عاليا من الثبات ونوعية ملموسة في طريقة الأداء الحركي ويعني به من هذه الوجهة القابلية التي تجد حلا مناسبا وسريعا للواجبات الحركية في حدود مساحة صغيرة جدا من إمكانية الارتكاز أو في ظل علاقات اتزان مترنحة.

إذا فان التوازن كقابلية بدنية توافقية يتضمن بالإضافة إلى المحافظة على ثبات وضع اتزان الجسم القائم بشكل عام إمكانية مواجهة وتعويض تأثير الاضطرابات الحركية الواقعة عليه بشكل خاص. [2]

3- أهمية التوازن:

للتوازن قدرة عامة تبرز أهميتها في الحياة العامة وفي مجالات التربية البدنية خاصة, لذا وضع عدد من النقاط المهمة لأهمية التوازن :

1- يعد عنصرا هاما في العديد من الأنشطة الرياضية
2- يمثل العامل الأساس في كثير من الرياضات كالجمباز والبالية والتزحلق على الجليد والغطس ...

[1]- مروان عطية: المعجم الجامع، النسخة الالكترونية /ديسمبر 2021.

2-عادل عبد البصير علي: التحليل البيوميكانيكي والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة،2007 .ص 55.

3- له تأثير واضح في رياضات الاحتكاك كالمصارعة والملاكمة

4- كيف يتوازن جسم الإنسان ؟

يتوازن جسم الإنسان من ناحيتين هما :

*الناحية الميكانيكية: وتشمل في ذلك القوة الخارجية, مثل الجاذبية الأرضية، الرياح، الاحتكاك.

*الناحية الفيزيولوجية : وتتمثل في سلامة الحواس و المستقبلات الحسية.

5- أشكال التوازن

يوجد شكلين للتوازن وهما :

1- التوازن الثابت: وهو قدرة الفرد على الاحتفاظ بتوازنه والسيطرة على جسمه في حالة الثبات مثل الوقوف على قدم واحدة واتخاذ وضع الميزان...

2- التوازن الحركي: وهو قدرة الفرد على الاحتفاظ بتوازنه والسيطرة على جسمه في حالة أداء حركي معين مثل المشي على عارضة التوازن...

6- -وضعيات الاتزان: يزداد ثبات الجسم كلما انخفض مركز الثقل والاحتفاظ به فوق قاعدة الارتكاز، إذا كان الخط العمودي المار بمركز ثقل الجسم لا يقاطع قاعدة الارتكاز، يرتفع العمل الخارجي مسببا إدارة مركز الثقل بمستوى طاقة كامنة و في هذه الحالة لا يتحقق الاتزان.

كما يمكن تصنيف الاتزان إلى:

أ- الاتزان المتعادل يمر محور الدوران بمركز ثقل الجسم.

ب- الاتزان المستقر: يمر فيه محور الدوران أعلى مركز ثقل الجسم.

ح- الاتزان القلق:يمر فيه محور الدوران أسفل مركز ثقل الجسم.

7– الحالات التي يختل فيها التوازن:

يختل التوازن في الحالات التالية:

1- تغير أوضاع الأجزاء المتحركة من الجسم.

2- تغير مساحة القاعدة التي يرتكز عليها الجسم.

3- تغير زاوية القدمين.

4- رفع الكعبين.

5- الوقوف على قدم واحدة.

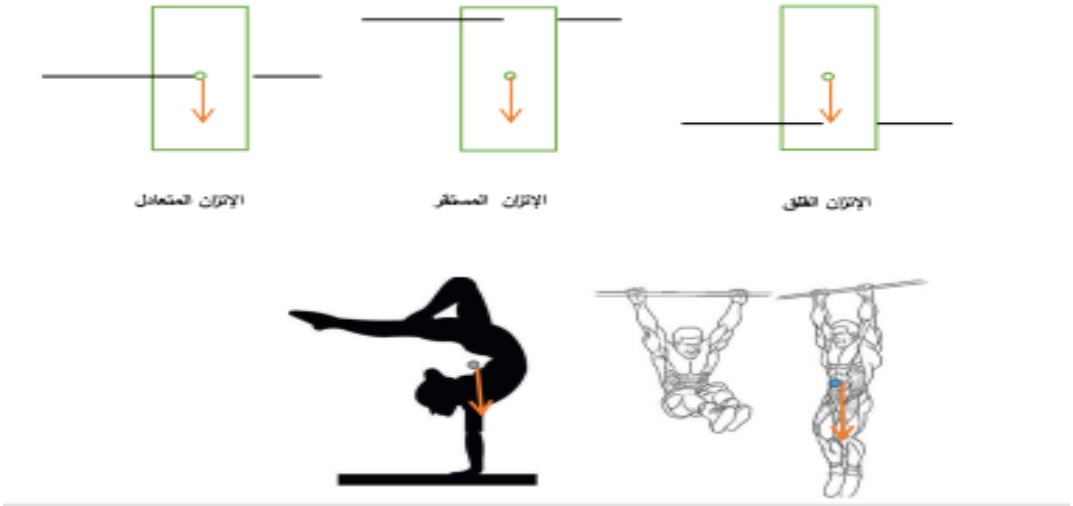
6- تضييق القاعدة التي يتحرك عليها اللاعب كالمشي على عارضة التوازن.

7- إذا ارتفعت قاعدة الارتكاز عن الأرض 8- .إذا تأثرت الأعضاء الحسية بمؤثرات خارجية.

9- ظهور التعب على اللاعب.

10- اضطراب في جهاز الأفعال المنعكسة نتيجة المرض مثالا.

11- التأثر بالحالات النفسية.



الشكل رقم (9) يمثل أنواع وضعيات الاتزان

8- اختبارات الاتزان

لقياس الاتزان هناك مجموعة من الاختبارات نذكر منها

1 اختبارهوكي: يهدف هذا الاختبار إلى قياس قدرة الفرد على الاتزان الثابت، حيث يقف الفرد على أمشاط القدمين والذراعان إلى الأمام بكامل امتدادهما مع غلق العينين. يعتبر الفرد ناجحا في الاختبار إذا بقي في الوضع السابق أكثر من 20ثانية

2-اختبار فيت: يهدف إلى قياس مقدرة الفرد على الاتزان الحركي، من خلال المشي على عارضة التوازن في أقل وقت ممكن، طول العارضة كمتر، والعرض 10سم، والارتفاع 1.20 سم يقف المختبر على العارضة وعند سماع الإشارة يبدأ بالمشي ذهاب وإياب، في حالة السقوط يستمر احتساب الوقت حتى يصعد فوق العارضة مرة أخرى ليكمل المسافة المتبقية.[1]

1- عبد الرحمان سيف: **التغيرات البيوميكانية للرياضيين**، مؤسسة عالم الرياضة للنشر، مصر، 2010.. ص75

9- مركز الكتلة ومركز الجاذبية:

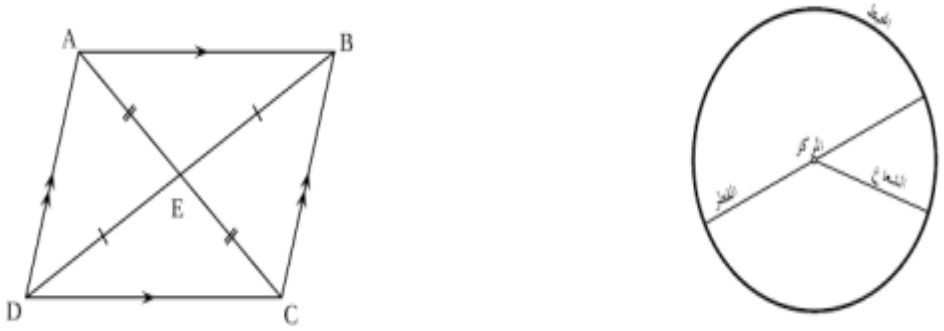
يعتبر مركز كتلة الجسم النقطة الوسطى التي تمثل محور توازن الجسم وتجتمع كمية المادة حولها بانتظام، يظهر مركز الكتلة في الأجسام المتساوية الكثافة أو المتجانسة في وسط مساحة الجسم كالدائرة والمستطيل. وإذا أثرنا بقوة على مركز كتلة الجسم يتحرك هذا الأخير في اتجاه القوة ويأخذ حركة مستقيمة.

ويختلف مركز الكتلة الأجسام غير المتجانسة عن مركز مساحة الجسم وتنحاز تجاه الجزء الأكثر كثافة. أما مركز الجاذبية مرتبط بالحقل الجاذبية التي تؤثر بقوة تجذب كتل الأجسام إلى مركز الأرض بتسارع معلوم، ونقطة تأثير هذه القوة حسب توزيع الكتل ومراكزها.[1]

ويوجد فرق كبير بين الحجم والكتلة، حيث أن الكتلة عبارة عن كمية المادة التي تشغل الحيز، والحجم هو الحيز المكاني ويقصد به المساحة التي تشغلها المادة، والحيز الكبير لا يعود دوما إلى كبر الكتلة، بل تتأثر الكتلة بكمية وخصائص المادة التي تشغل الحيز، كما يوجد علاقة وطيدة بين كل من الكتلة والحجم تتلخص في الوزن النسبي أو ما يسمى بالكثافة لذلك تختلف الكثافة حسب نوع المادة ويعبر عنها بالمعادلة التالية:

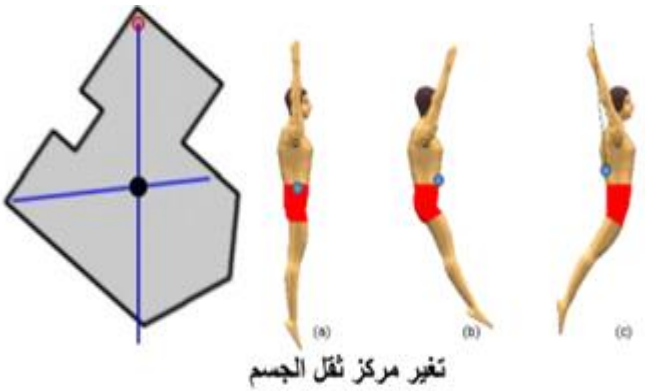
$$D=M/N$$

Densite: الكثافة Volume: الحجم Masse : الكتلة



الشكل رقم (10) مركز كتل الأجسام المتجانس

[1] - عادل عبد البصير علي: التحليل البيوميكانيكي والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي، مرجع سابق. ص82.



الشكل رقم (11) مركز كتل الأجسام الغير متجانسة

10- مركز ثقل الجسم وطرق تحديده

وهي النقطة التي يتعادل حولها توازن الجسم في جميع الاتجاهات. أو هي نقطة تقاطع المستويات الفراغية الثلاث.

1-الطريقة المباشرة:

تعتمد هذه الطريقة على استخدام الجسم كوحدة واحدة يعتبر بوريلي أول رائد في هذا المجال والذي أجرى بحثه على رجل وضعه على ظهره على لوحة خشبية مستندة إلى حافة رفيعة ومن خلال تحريك الخشبة توصل إلى وضع التوازن وقد كانت نقطة مركز الثقل تحت السرة، ثم أكمل الأخوين وبرز هذه الطريقة بتحسينها فبدل تحريك اللوحة قاما بتحريك الشخص نفسه وتوصلوا إلى نتائج تحدد مكان وجود نقطة مركز الثقل بارتفاع 56.8 % من طول الفرد قياسا من الكعب. ويضيف كوبر بأن ارتفاع مركز الثقل عند الرجل في متوسطه يساوي56.1% وعند المرأة يساوي 55 % من الطول الكلي.

2-الطريقة الغير مباشرة:

تعتمد هذه الطريقة على تقسيم الجسم إلى عدة أجزاء محاولا معرفة مركز ثقل كل جزء مع الوزن الكلي للفرد. وهذه الأجزاء هي الرأس الجذع الساعد الأيمن والأيسر الذراع الأيمن والأيسر اليد اليمنى واليسرى الفخذ الأيمن والأيسر الساق اليمنى واليسرى القدم اليمنى واليسرى. وقد توصل كلاوسير بعد عدة أبحاث على جثث الآدميين من تحديد الأوزان النسبية للأجزاء المختلفة للجسم بمتوسطات حسابية عامة، كما حدد نسبة أنصاف الأقطار لتلك الأجزاء.[1]

تمرين: أحسب مركز ثقل الرياضي في الصورة بالطريقة الغير مباشرة علما أن وزنه 86 كلغ؟

1- محمد جابر بريقع، خيرية السكري: **المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي**، ج1، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2002. ص145.

	A	B	C	D	E	F	G
الجزء	الوزن النسبي	A .الوزن الكلي	نسبة أنصاف الأقطار	موضع المركز على الرسم (x)	موضع المركز على الرسم (y)	D.B	E . B
الرأس	0.073	6.2	46.4	4.9	6	30.38	37.2
الجدع	0.507	43.6	38	6	7.5	261.6	327
العضد الايمن	0.026	2.2	51.3	4.5	8.4	9.9	18.48
العضد الايسر	0.026	2.2	51.3	7.4	9.6	16.28	21.12
ساعد أيمن	0.016	1.3	39	3.5	7.5	4.55	9.75
ساعد أيسر	0.016	1.3	39	8.1	9.5	10.53	12.35
يد يمنى	0.007	0.6	18	2.5	6.8	1.5	4.08
يد يسرى	0.007	0.6	18	7.5	8.6	4.5	5.34
فخذ أيمن	0.103	8.8	37.2	5.5	5.4	48.4	47.52
فخذأيسر	0.103	8.8	37.2	7.1	5.7	62.48	50.16
ساق يمنى	0.043	3.6	37.1	4.5	3.2	16.2	10.08
ساق يسرى	0.043	3.6	37.1	8.2	2.8	29.52	11.52
قدم يمنى	0.015	1.2	44.9	4	2	4.8	2.4
قدم يسرى	0.015	1.2	44.9	8.8	1.2	10.56	1.44
المجموع						511.2	558.44

5.94 = 86/511.2

6.49 =86/558.44

لتحديد مركز ثقل الرياضي يجب أن:

-عندنا كمعطيات الوزن النسبي ونسبة أنصاف الأقطار و وزن الرياضي 86 كلغ

-حساب وزن كل جزء من أجزاء الجسم ال14 من خلال ضرب الوزن النسبي لكل جزء في الوزن الكلي للرياضي

-تحديد إحداثيات أو موضع كل المركز على الرسم (x) الإحداثيات الأفقية ونفس الشيء مع موضع كل المركز على الرسم (y)

-نقوم بإيجاد قيم البعد الأفقي وقيم البعد العمودي مضروبة بالوزن الحقيقي لكل جزء

-نحصل على مجموع القيم الأفقية(x) وكذا مجموع القيم العمودية (y)

-تقسم مجموع القيم الأفقية على وزن الرياضي للحصول على إحداثيات (x) و (y)

-تعتبر نقطة تلاقي بين قيم إحداثيات (x) و (y) هي مركز ثقل الرياضي

12-عوامل استقرار الأجسام

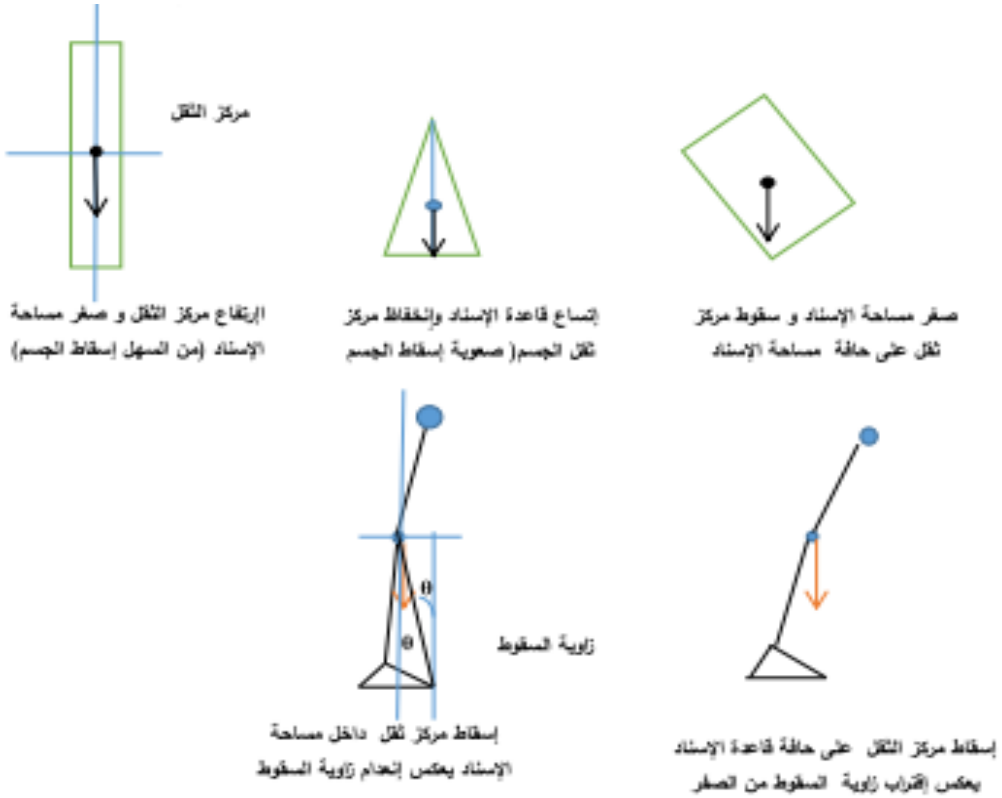
ويمثل قدرة الجسم في المحافظة على حالة التوازن أو مقاومة اضطرابات حالة التوازن، والجسم المستقر أكثر مقاومة الاضطرابات حالة توازنه.

- **وزن الجسم**: كلما زاد وزن الجسم كلما زاد استقرار الجسم وزادت القوة لتحريك أو تغيير حالة توازن هذا الجسم.

- **مساحة قاعدة الإسناد:** استقرار حالة توازن الجسم مرتبط بقاعدة الإسناد، فكلما كانت كبيرة زاد استقرار حالة توازن الجسم.

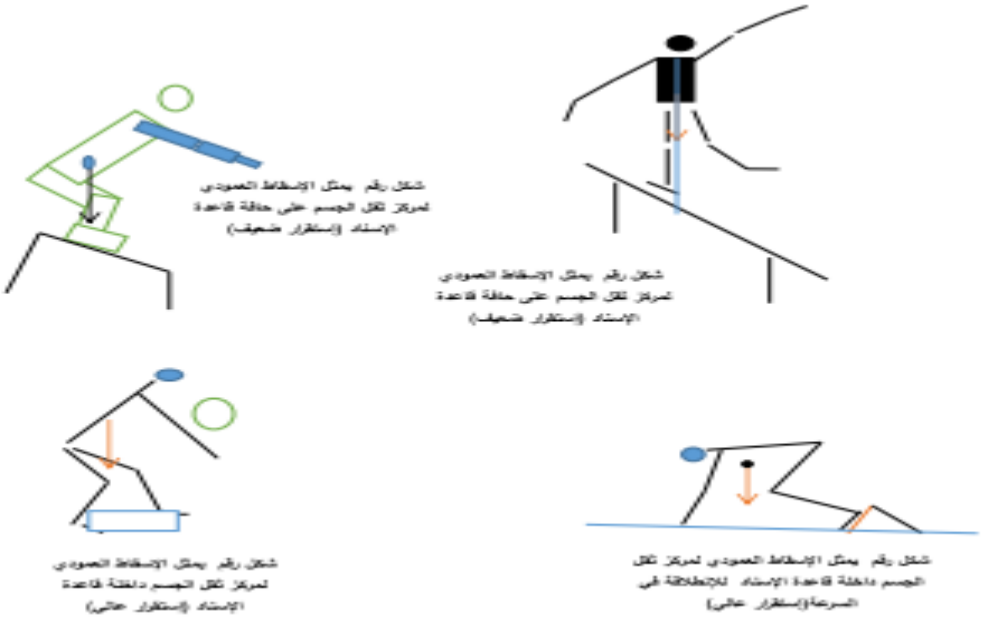
- **وضعية مركز ثقل الجسم مقارنة بقاعدة الإسناد:** كلما كانت نقطة إسقاط مركز ثقل الجسم في مركز قاعدة الإسناد كلما زادت حالة استقرار توازن الجسم وتنقص حالة الاستقرار كلما انحرفت نقطة إسقاط مركز ثقل الجسم خارج قاعدة الإسناد، كما يلعب انخفاض مركز ثقل الجسم دورا كبير في استقرار الأجسام وثبات حال توازنها

- **زاوية السقوط:** كلما زادت زاوية السقوط قلت حالة استقرار توازن الجسم.



شكل بياني رقم(12) يمثل زاوية السقوط وارتفاع مركز ثقل الجسم

13- **استقرار حالة توازن** : هو حالة مهمة في الفعاليات الرياضية، فهو ضروري سواء في المرحلة التمهيدية مثلا عند السباح في مرحلة التهيئة للانطلاق، حيث يمكن أن نؤثر في اختلال توازنه بقوة صغيرة لأن إسقاط مركز ثقل جسمه على حافة قاعدة الارتكاز، وتسمح هذه الحالة للسباح أن يقفز في الماء بسرعة بعد سماع إشارة الانطلاق، كذلك نلاحظ تكرار هذه الحالة عند عداء 100م، كما نجد العكس في رياضة المصارعة حيث نجد قاعدة الارتكاز كبيرة عند الملاكم لتقاد السقوط بعد تلقى ضربات المنافس، كما يحاول المصارع خفض اكبر لمركز ثقله ليزيد من حالة استقرار توازنه المرهون بقوة وحركة منافسه، ونجد عند لاعب الجمباز وضعيات استقرار في التوازن وحالات أخرى تكون وضعياته حرجة في استقرار توازنه



الشكل رقم (13)يمثل الإسقاط العمودي المركزثقل الجسم على حافة قاعدة

يكون إسقاط مركز ثقل الجسم في وضعية البداية في سباق السرعة داخل قاعدة الإسناد و إلا اختل توازن المتسابق و عند تحليل القوى في هذا المثال تشكل القوى مضلعا مقفلا مع قاعدة الإسناد و هذا ما يعكس تلاشي المحصلة النهائية. و يحدث الاتزان كذلك عند تساوي القوى المؤثرة على الجسم بشرط أن تكون هذه القوى متعاكسة.[1]

1- قاسم حسن حسين،إيمان شاكر محمود: **طرق البحث في التحليل الحركي**، ط1 دار الفكر العربي، عمان، 1995. ص124-126.

المحور الثالث الأجهزة المرتبط بالحركة

الجهاز الحركي

يتألف الجهاز الحركي في الإنسان من جميع الأعضاء المسؤولة عن الحركة من عظام ، مفاصل ، عضلات والجهاز العصبي الذي يسيطر عليهم، وبصفة عامة وحسب جميع المختصين في التشريح الوظيفي الجهاز الحركي يتكون من الجهاز الحركي السلبي (passive) والذي تمثله العظام كونها تقوم بدور غير فعال، فهي تتحرك نتيجة انقباض العضلات ، هذه الأخيرة تمثل الجهاز الحركي الإيجابي حيث تعتبر قسما نشطا من الجهاز الحركي ونتيجة لتقلصها تحدث الحركات المختلفة.

أولا/ الجهاز الحركي الإيجابي

تعتبر العضلات القسم النشط من الجهاز الحركي، فنتيجة لتقلصها تحدث الحركات المختلفة فهي تتصل بالعظام من الخارج مكونة بذلك الشكل الخارجي لجسم الإنسان. فهي تمثل من 40 إلى 45% من الوزن

2.الخصائص الفسيولوجية العصبية العضلية

أ- التو افق العصبي العضلي:

إن العضلات في المكان التي بواسطتها نستطيع تحويل الطاقة المخزونة في الجسم إلى عمل حركي وتكون العضلات الهيكلية من وزن جسم الإنسان حوالي 40 ٪ إلى 45 % من وزن جسم الإنسان، و عدد هذه العضلات هو 700 عضلة هيكلية ، فالجهاز العضلي هو المسؤول عن قيام الجسم بالحركات الميكانيكية المختلفة وذلك نتيجة انقباض العضلات وارتخائها ويتم ذلك مع توافق دقيق مع بقية أجزاء وأعضاء وأجهزة الجسم المختلفة ، وجميع أنواع الحركة تعتمد على نشاط العضلات الإرادية التي يقوم الجهاز العصبي بتنظيم عملها، وحتى تقوم العضلة بوظيفتها وهي الانقباض العضلي فإنها تحتاج إلى أوامر عصبية تأتي إليها من الجهاز العصبي بمدى قوة وبسرعة الانقباض المطلوب واتجاهه أيضا وتقوم العضلة بناءا على هذه الأوامر الصادرة بتنفيذ الانقباض العضلي ، وفي نفس الوقت ترسل إشارات عصبية حسية إلى الجهاز العصبي من خلال الأعصاب الحسية والمستقبلات الحسية الموجودة بالعضلة لكي يحاط الجهاز العصبي بحالة انقباض العضلة ومدى ملاءمته للحركة المطلوبة ولا يمكن أن تقوم العضلة بتنفيذ الانقباض العضلي إلا من خلال إنتاج الطاقة داخلها سواء كانت هذه الطاقة بدون الأكسجين"لا هوائية" أو بالاعتماد على الأكسجين "هوائية".[1]

[1] - عصام حمدي الصفدي: فسيولوجيا جسم الإنسان، دار اليزاوري العلمية، عمان، الأردن، 2016. ص46.

ب - النغمة العضلية:

إن جميع العضلات الإرادية بالجسم يوجد بها ما يعرف بالنغمة العضلية ، و التي تعرف بأنها الانقباض العضلي الضعيف الناشئ من انقباض بعض الألياف العضلية ويختلف عدد الألياف العضلية المنقبضة في النغمة العضلية باختلاف وضع الجسم ففي وضع الوقوف تكون الألياف العضلية العاملة أكثر منها في وضع الجلوس ، والنغمة العضلية تجعل العضلة معدة للحركة وذلك لأن عدم وجود نغمة عضلية بالعضلة تجعل انقباضها يبدأ من الصفر ويكون بطيئا أما في حالة وجود نغمة عضلية فإنها أكثر إيجابية واستعدادا للحركة ولا تصل النغمة العضلية إلى درجة الصفر إلا في حالة الشلل ، إن الخاصية الهلامية في العضلة تجعلها تقاوم التغير في طولها ويرجع العلماء السبب في ذلك إلى النغمة العضلية ومقاومة العضلة للإطالة يدعمها عمل المستقبلات الانعكاسية ، ولكن هذا لا يحدث في حالة الاسترخاء عندما يكون معدل الإطالة محدودا ففي حالة الإطالة الناتجة عن الاسترخاء يكون الجهاز المغذي لمغزل العضلة في حالة غير نشطة ، فلا يؤدي ذلك إلى استجابة مغزل العضلة لمثير الإطالة ، وتكون الألياف العصبية مستثارة بحد منخفض وهذا ما يفسر سبب انخفاض النغمة العضلية عند الاسترخاء وتضل العضلة محتفظة بنغمتها الصحيحة بالاستخدام الجيد والغذاء الصحي ولا تكف العضلة عن نغمتها إلا في حالة الوفاة، وفقدان مجموعة محددة من العضلات لنغمتها تكون مسؤولة عن بعض الانحرافات القوامية .

والنغمة العضلية تعني الانقباض الجزئي الدائم لعضلات الجسم، وهي أساس القوام الجيد وكذا العمل الفعال لبعض الأجهزة العضلية، وهذه الانقباضات العضلية البسيطة توفر للعضلة سرعة التلبية للإشارة كما أنها ظاهرة تجعل الانقباض العضلي ممكنا بأقل جهد. و على هذا الأساس يعتمد القوام السليم على قوة عضلاته التي تعمل على جعل الجسم في وضع متزن ميكانيكيا في مواجهة الجاذبية الأرضية، و عن طريق النغمة العضلية تعمل هذه العضلات باستمرار وتتطلب قدرا كافيا من القوة والطاقة للاحتفاظ بالجسم مستقيما متزنا وفي هذا الخصوص يرى كل من أمين أنور الخولي، أسامة كامل راتب أن النغمة العضلية هو ذلك التوتر الحادث في العضلات والعضلات المقابلة، الذي يعمل وضع الاتزان العضلي على كلا الجانبيين أماما وخلفا، يمينا ويسارا، وأي خلل في النغمة العضلية على أحد الجانبين نتيجة ضعف العضلة أو ترهلها يدفع العضلة على الجانب المقابل إلى الانقباض والتوتر، مما يحدث الانحناء والتشوه. وأي يؤدي أي تغير في النغمة العضلية عن القدر الذي يجب أن تكون عليه" إقلال أو قصر في النغمة" إلى تغيرات في النمط الحركي الديناميكي المستقر مما يؤدي إلى فقدان أسلوب التعاون المعتاد بين العضلات ،يعني ذلك أن هذه العضلات لا تنقبض بنفس تتابعها الآلي ،وينتج عن ذلك حدوث تأثيرات سلبية على القدرة على التكيف وقدرة الأجهزة المعينة على أداء الحمل، ويكون هذا التأثير مباشر أو غير مباشر، ونظرا لأن المجموعات العضلية تعمل على شكل سلسلة وظيفية تؤثر العضلة التي يحدث قصر في طولها على كل سلسلة العضلات وتخل بالنموذج الحركي. ولذلك فإن على العضلات (عضلات القوام أن تعمل باستمرار ضد جاذبية الأرض وأن تكون في نشاط دائم حتى تجعله في وضعه القائم، وعليه "فإن النمو الزائد لمجموعة من

العضلات دون أن يقابلها ما يوازيها وبنفس الدرجة لمجموعة العضلات المقابلة سوف ينتج إنحرافا قوامي"، وهذه النتيجة توضح أن أية قوة لمجموعة من العضلات سواء أكانت كبيرة أم صغيرة لا يقابلها ما يساويها فإن قوام الفرد سوف ينحرف عن الشكل الطبيعي.[1]

3 النسيج العضلي

يعتبر النسيج العضلي مسؤول عن تأمين حركة الكائن الحي وحركة أجزائه المختلفة مثل حركة الأمعاء والحركات التنفسية, وحركة الدم داخل الأوعية الدموية, ويتم ذلك من خلال انقباض الخلايا العضلية التي يتكون منها النسيج. وحسب الخواص الشكلية والوظيفية تقسم العضلات إلى نوعين مختلف المنشأ:

1. عضلات ملساء Smooth Muscles: وهي عضلات لا إرادية. 2. عضلات مخططة Striated Muscles: وتقسم وظيفيا إلى نوعين:

• عضلات مخططة هيكلية Skeletal Muscles: وهي عضلات إرادية.

أ /العضلات الملساء

تسمى بالعضلات غير المخططة, أو الحشوية أو اللاإرادية وتتميز أليافها بأنها خالية من التخطيطات العرضية, وبأنها مغزلية الشكل ذات نواة وسطية. تتواجد في جدران الأعضاء الداخلية أو الحشوية مثل المعدة والأمعاء والمثانة والأوعية الدموية ومزودة بألياف عصبية ذاتية. كما تظهر بأشكال مختلفة طولية, دائرية, أو الشكلين معا كما هو الحال في الأمعاء وقد تظهر بمستويات مختلفة طولية وعرضية, ومائلة كما هو الحال في المثانة, وينشا الجزء الأكبر من العضلات الملساء من النسيج المتوسط Mesenchyma وخاصة من الخلايا المتوسطة التي يتحور شكلها لتعطي خلايا عضلية ملساء, في حين ينشأ جزء من العضلات الملساء من الأديم الخارجي مثل الألياف العضلية الملساء الموجودة في القنوات التفرغية للغدد اللعابية والعرقية والدمعية والتي تسمى خلايا عضلية ظهارية Myoepithelial, وكذلك الألياف العضلية في قزحية العين, وتوجد الأنسجة العضلية الملساء في العديد من أجهزة الجسم مثل الجهاز البولي التناسلي والجهاز التنفسي و بعض أجزاء القناة الهضمية

ب /العضلات المخططة

تسمى بالعضلات الهيكلية Skeletal Muscles, كما تسمى بالعضلات الحمراء وذلك لغناها بمادة الميوكلوبين Myoglobin التي تعطيها اللون الأحمر, وهي عضلات مخططة إرادية التي تخضع لتحكم الكائن الحي, أليافها اسطوانية متعددة النوى وهي متصلة بالعظام وتتزود بألياف عصبية جسمية. وتوجد في العديد من الأماكن في الجسم مثل عضلات الوجه والفم واللسان والبلعوم. وتتكون العضلات المخططة من مجموعة من الخلايا العضلية تسمى الألياف العضلية المخططة. حيث يأخذ الليف العضلي المخطط شكلا اسطوانيا ذو نهايتين ضامرتين ويحتوي العديد من الانوية المغزلية, أو البيضوية التي تتخذ محيطيا بالقرب من الغشاء

[1] - أمين أنور خولي، مرجع سابق، ص35

العضلي باتجاه المحور الطولي, وتحتوي هذه الأنوية على حبيبات دقيقة مبعثرة من الكروماتين, وتتكون العضلة المخططة من مجموعة كبيرة من الليفات العضلية المخططة Striated Myofibers المتوازية والتي تظهر بالمقطع الطولي على شكل تخطيطات طولية, في حين تظهر بالمقطع العرضي على شكل حزم متعددة يتخللها السايتوبلازم العضلي, ونتيجة لاتحاد الحزم العضلية الأولية مع بعضها يتشكل حزم عضلية كبيرة تتحد مع بعضها وتشكل عضلة مخططة تحاط بنسيج ضام متين يسمى صفاق العضلة . للعضلات الهيكلية وتران في نهاية وبداية كل مجموعة عضلية مثل رباعية أو ثنائية الرأس أحدهما يسمي المنشأ وهو الأقرب إلى القلب دائما والأخر يسمى المدغم وهو الذي يتحرك عندما تتقلص العضلة (يتحرك باتجاه المنشأ عند حدوث الحركة.

ج / العضلات القلبية

يتكون القلب من ألياف عضلية مخططة تتقلص بشكل منتظم ولاإرادي ومزودة بألياف عصبية ذاتية وغالبا ما تكون هذه الألياف متفرعة. تتميز خلاياها بأنها مخططة ومتصلة مع بعضها مكونه المندمج

Syncytium. وتحتوي على نواة واحدة بيضوية الشكل تتخذ في مركز الخلية وتوجد قرب احد أقطابها جهاز كولجي واضح وحولها يوجد العديد من الميتوكوندريا وبعض القطرات الشحمية, وحبيبات الكلايكوجين. يبلغ طول الخلايا العضلة القلبية 100 مايكرون وقطرها 10 مايكرون وتلتصق مع بعضها طوليا بواسطة أقراص أسمنتية لاصقة. وتملا الفراغات التي بين الخلايا بنسيج ضام يحتوي على العديد من الأوعية الدموية واللمفية.

4 أنواع الألياف العضلية

4-1 الألياف العضلية الحمراء أو النوع الأول تتميز ببطء الانقباض، صغيرة الحجم بالمقارنة مع الألياف البيضاء، قادرة على مقاومة التعب.

4-2 الألياف العضلية البيضاء أو النوع الثاني تتميز بسرعة الانقباض، كبيرة الحجم بالمقارنة مع الألياف الحمراء، تنتج طاقة عالية وبسرعة كما أنها تتعب بسرعة.[1]

5-الخصائص التشريحية الوظيفية للعضلة:

إن الدور الأساسي لعمل العضلات هو تحريك العظام ،إذ يسبب نقص طول العضو الناتج عن تقلص أليافها في تقريب العظام المتصلة بها من بعضها البعض، ولهذا يعتبر إحداث الحركة هو أهم وظيفة للعضلات الهيكلية العمل العضلي ينتج من تقلص الألياف العضلية حيث يتطابق اتجاه الشد مع اتجاه الألياف فيمتد الوتر عادة بهذا الاتجاه رابطا العضلة بالعظم في خط مباشر وعندها تعمل القوة المسلطة على العظام باتجاه تقلص العضلة. وعلى هذا الأساس تعتبر العضلات المصدر الحركي في الجسم كونها مصدر القوة المسببة للحركة، كما أن حركة جسم الإنسان تتم بتأثر قوة تغير من حالته من السكون إلى

[1] - عصام حمدي الصفدي، مرجع سابق 48-49.

الحركة، ونجد أن هذه القوة ناتجة عن الجهاز الحركي الذي يتكون من العظام التي تعد روافع يستخدمها الإنسان لأداء الحركة والقوة التي يتم بها تحريك هذه الروافع تتولد من العضلات في نقطة إندغامها من الجهة المعينة من العظم المتحرك ، زيادة على هذا فإن تقلص هذه العضلات لا يعمل بصورة مستقلة حيث أن الأداء الحركي كيف ما كان يحدث نتيجة تقلص العضلات على شكل مجاميع عضلية ، العضلة المنفردة لا تؤدي وظيفة بحد ذاتها بشكل متكامل إلا بمشاركة العضلات الأخرى وهذا ما يطلق عليه باللغة اللاتينية AGONISTE إذا كانت هذه المجاميع العضلية هي التي تنشأ الحركة ،ولكن عمل هذه المجاميع سوف يثير عمل مجاميع عضلية مضادة تسمي ANTAGONISTE وبالتالي تعمل على كبح أو فرملة للمجموعة الأولى ،

أ- منشأ العضلة و إندغامها: عند دراسة العمل العضلي للعضلات يستخدم عادة الباحثين في التشريح النقطة الثابتة والنقطة المتحركة ، ويقصد بالنقطة الثابتة اتصال العضلة بأحد العظام بواسطة أليافها العضلية وتسمى منشأ العضلة وهو جزء عضلي سميك أحمر اللون ، فهذه النقطة هي التي تبقى ثابتة عند تقلص العضلة ، أما النقطة المتحركة هي مكان اتصال طرف العضلة الأخرى أو نهايتها بعظمة أخرى مجاورة للأولى بواسطة حبل ليفي متين أبيض اللون يسمى الوتر وهو الطرف المتحرك بالعضلة ، ولكن هذا لا ينطبق في جميع الأحوال فعادة عندما يتبدل وضع الجسم وأقسامه المختلفة تتبدل هذه النقاط في أغلب العضلات أي النقطة الثابتة تصبح متحركة وبالعكس، وبين المنشأ والإدغام أي بين العظمتين اللتين تتصل بهما العضلة يوجد مفصل يتحرك عنده العظمتان عند تنبيه العضلة وانقباضها، فمثلا عند تقلص العضلة المستقيمة الفخذية (وهي أحد مجموعة العضلية رباعية الرؤوس) فإنها تجذب عظم الساق باتجاه تقلص أليافها إلى منشأها وهذا يؤدي إلى استقامة مفصل الركبة ويمد الساق. كذلك يوجد بعض العضلات التي تغطي مفصل واحد فقط وتقوم بوظيفة واحدة كالعضلة المتسعة الخارجية الموجودة في الفخذ، كما يوجد عضلات أخرى تغطي عدة مفاصل هذا ما يسمح لها بتأدية حركات متعددة كعضلة كاحل القدم أو العضلة القابضة للركبة، وهناك بعض العضلات ذات الوتر الطويل والبطون الصغيرة ، كعضلات اليد والأصابع التي توجد بطونها العضلية على الساعد والساق في الوقت الذي تكون وظيفتها على اليد و الرجل والأصابع.

ب مشاركة المجاميع العضلية في العمل العضلي: إن أبسط الحركات التي يقوم بها العمل العضلي تتطلب تعاونا من العديد من العضلات والتي تشارك كل منها بدور خاص في إخراج الحركة بشكل منسجم ومتوافق ، تقسم العضلات من حيث مشاركتها في العمل الحركي إلى ما يلي:

1- العضلات المحركة الأساسية:

هي العضلات التي تشرف على نشأة الحركة بشكل رئيسي فكما ذكرنا سابقا أن جميع حركات الجسم تسببها عضلات محركة عديدة ويكون البعض منها على درجة من الأهمية دون بعضها الآخر فتعتبر محركات أساسية.

2- العضلات المثبتة الساندة:

هذه العضلات يمكن أن تنقبض انقباضا ثابتا لتثبيت بعض أجزاء الجسم ضد شد العضلات المنقبضة، أو ضد الجاذبية الأرضية وأهم وظيفة لهذه العضلات هي تثبيت طرف العظمة التي ترتبط بها العضلة المنقبضة ، وتوجد هذه العضلات على الجانب المقابل للجانب الذي توجد فيه العضلات المحركة الأساسية فتعمل هذه العضلات بالشد الخفيف لتسهيل عمل العضلات الأساسية ويعتمد مقدار الشد على سرعة الطرف المتحرك.

3- العضلات المكافئة أو المكافئات:

تعمل هذه العضلات على منع عمل غير مرغوب فيه للعضلات المحركة فإذا كان على سبيل المثال الغرض من الانقباض العضلي هو القبض فقط ، في حين أن العضلة المحركة يؤدي انقباضها إلى القبض والتقريب فإن إحدى العضلات المسؤولة عن التبعيد تعمل في هذه الحالة كعضلة مكافئة لإلغاء الجزء الخاص بالتقريب كعمل غير مرغوب فيه .

4- العضلات المتضادة أو المقابلة:

وهي العضلات التي لها تأثير عكسي للعضلات المحركة لوجودها في الجانب العكسي للمفاصل من العضلات المحركة، لها دور في كبح حركة الطرف المتحرك عند وصوله إلى الحد النهائي لمدى حركة المفصل، فانقباض هذه العضلات يحمي أربطة المفصل من ناحية ويسمح باستكمال العزم اللازم لإتمام الحركة من الناحية الأخرى، وبالتالي حماية المفصل من الإصابة.[1]

ثانيا /الجهاز الحركي السلبي

1 العمود الفقري:

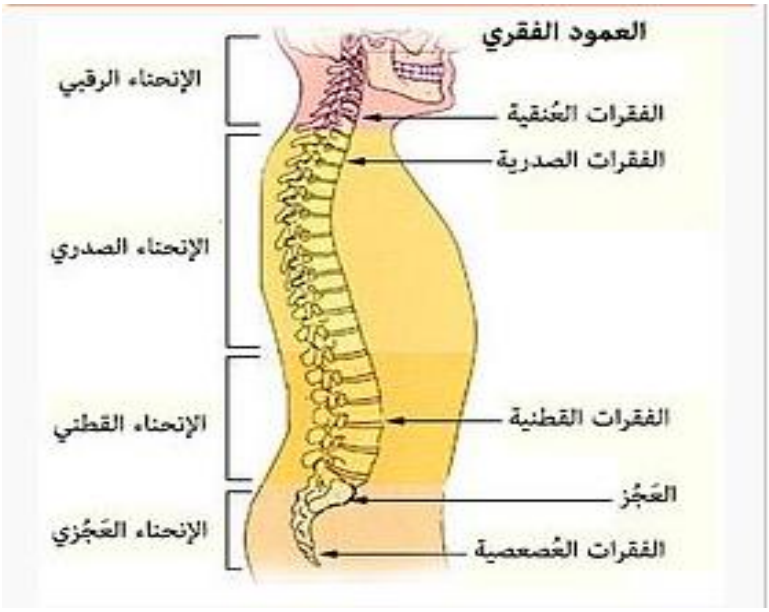
يعتبر العمود الفقري من أهم أجزاء الهيكل العظمي وهو الركيزة الأساسية ويتصل به بطريقة مباشرة وغير مباشرة بجميع أجزاء الهيكل العظمي، كما تتمركز به العضلات الظهرية الكبيرة والمسؤولة عن انتصاب القامة والعمود الفقري عمود مرن متحرك يقع في المحور الرأسي الخلفي للجسم ويربط الطرف العلوي بالسفلي ،وتتصل به الجمجمة من أعلى القفص الصدري بالمنطقة الصدرية والحوض في المنطقة العجزية

[1] - فيصل عبيد: الجهاز العضلي الحركي، دار المتحدة للنشر، بيروت، 2001. ص28-31.

عن طريق مفاصل زلالية وليفية ولها تأثير هام وفعال على الأجهزة المتصلة به لذي فهو الجزء الهام في اعتدال القامة.

ويوضح محمد هنيدي أن العمود الفقري في الإنسان يتكون من مجموعة فقرات عظمية يفصل بينهم أقراص غضروفية ليفية ، تعطي العمود الفقري المرونة في الحركة ويتمكن الشخص من عمل حركاته[1]

2. مكونات العمود الفقري: يتكون بسلسلة من الفقرات ممتدة من أسفل الجمجمة إلى عظام الحوض بطول الظهر بها قناة عظمية تسمى القناة الشوكية ويجرى بداخلها الحبل الشوكي ويبلغ عدد الفقرات 33 فقرة موزعة على مناطق مختلفة كالآتي:7 فقرات عنقية، 12 فقرة صدرية 5 فقرات قطنية 5 فقرات عجزية، 4 فقرات عصعصية.



شكل رقم (14): يبين أجزاء العمود الفقري

أولا: التكوين العام للفقرات العظمية:

تختلف الفقرات في شكلها وحجمها تبعا للمنطقة التي بها العمود الفقري إذ تتميز بصفات خاصة خلاف التكوين العام للفقرة وتشترك الفقرات العظمية في الصفات التالية:

1- **جسم الفقرة:** يمتد من جانبي الفقرة وإلى الأمام ويغطي سطحه العلوي والسفلي كرسي غضروفي ليفي يصل بينه وبين الفقرة الأعلى والأسفل، ويوجد في الخلف ويتصل بالوتر الموجود على الجانب متصلا بجسم الفقرة.

2- **النتوء المستعرض:** وهي عبارة عن نتوء واحد على الجانب الفقرة عند إتصال الوتر بالقوس

[1] - بزار علي كوجيل: مبادئ وأساسيات الطب الرياضي، دار دجلة، عمان، الأردن، 2008. ص 177.

3- **القناة الشوكية:** وهي التجويف داخل الفقرة الذي يمر به النخاع الشوكي وأغشيته والسائل النخاعي والأوعية الدموية الخاصة بالنخاع الشوكي.

4- **النتوء الشوكي:** وهو بروز في الخلف من الفقرة في منتصفها لتصل به الأربطة الليفية التي تربط الفقرات يبعضها البعض.

5- **السطح المفصلي للفقرة:** عند اتصال الوتر المستعرض يوجد سطح مفصلي علوي لتمفصل الفقرة التي قبلها، وكذلك سطح مفصلي سفلي للمفصل مع الفقرة التي تحتها [1]

ثانيا- الانحناءات الطبيعية للعمود الفقري:

يوجد التقوسات التالية:

1- **التقوس الأولى الظهري:** وتظهر في الطفل قبل الولادة وتعرف بالقوس الظهري الإبتدائي.

2- **التقوس الثاني العنقي:** وتظهر في الطفولة المبكرة، تبدأ من الشهر الثالث وتظهر عند مرحلة الزحف وتعرف بالتقعر العنقي الثانوي

3- **التقوس الثالث القطني:** وتظهر عندما يتخذ الطفل الوضع المعتدل في حوالي السنة الأولى ويعرف بالتقعر الثانوي.

4- **التقوس الرابع المتدعم** : في العجز و العصعص وتكمل الحنية الظهرية وهي عديمة الحركة. وتعمل هذه التقوسات في العمود الفقري على امتصاص الصدمات الناتجة من القوة المؤثرة الداخلية والخارجية على الجسم وكذا ضمان المرونة اللازمة في العمود الفقري

ثالثا- حركة العمود الفقري

إن الحركات الإرادية الطبيعية للعمود الفقري هي الميل للأمام والثني والانبساط والدوران الجانبي، وكل جزء من العمود الفقري لا يساهم في هذه الحركة كله بدرجة متساوية ولكن كل حركة من هذه الحركات يساهم فيها جزئ معين من العمود الفقري، فالميل للأمام يعني ميل بالجذع للأمام مع استقامة العمود الفقري، وهذه الحركة محدودة وحركة الثني هو نفس الميل ولكن بدون استقامة العمود الفقري، حيث تقوم المنطقة القطنية بهذه الحركة ، وفي حالة الانبساط الكامل يحدث التفاف متزامن في المفصل العجزي الحرقفي إما للأمام أو الخلف .وفي الدوران تحدث معظم الحركات في الفقرات الصدرية وفي المفصل بين الرأس والفقرة الحاملة له والمفصل بين أول وثانيا فقرة عنقية والدوران هو دوران الجسم حول محور أفقي بينما حركة اللف هي دوران الجسم حول المحور الرأسي، ومن الناحية العلمية لا يوجد دوران في الفقرات الأربع أو الخمس السفلي من الفقرات العنقية، أما الميل الجانبي فتحدث معظم الحركات في الفقرة القطنية، والعنقية ولا يحدث ميل جانبي في الفقرات الصدرية، وميكانيكية حركة العمود لفقري مميزة عن

[1] - الرحيم عبد الرحمان محمد، العزاوي هاني طه: مبادئ علم التشريح، دار الحرية للطباعة، بغداد، ط3، 1983. ص144-115.

أي ميكانيكية أخرى في مفاصل الجسم ففي العمود الفقري يوجد 24 فقرة متحركة يربط بعضها البعض غضاريف والحركة بينهم محورية نصف مرنة، توجد الغضاريف من الفقرة العنقية الثانية حتى الفقرة العجزية.

3. أهمية العمود الفقري:

_ يحفظ توازن الجسم حول محور متعادل بين انحناءات العمود الفقري في مناطق مختلفة.

_يعتبر المحور الرئيسي للجسم.

_تتمركز عليه الطرف العلوي والرأس.

_تحفظ القناة الفقرية النخاع الشوكي من الصدمات الخارجية.

_الأقراص الغضروفية بين الفقرات تزود العمود الفقري بمرونة كبيرة لتحمل الصدمات.

_يسمح العمود الفقري بانحناء الجسم للأمام والخلف وللجانبين.

_الإنحناءان الابتدائيان في منطقة الصدر والحوض يسمحان باستحواذ الأحشاء الموجودة بهما

_تتصل به الأضلاع لتقوي القفص الصدري.

_يقوم بنقل ثقل الجسم من الجمجمة إلى الأطراف السفلى.

_يوجد على كل جانب من العمود الفقري ثقوب صغيرة تعرف بالثقوب بين الفقرات المرور الأعصاب الشوكية من داخل القناة وخارجها .[1]

ثالثا: المفاصل

إن جميع عظام الإنسان متصلة مع بعضها البعض مكونة بذلك المفاصل والتي هي عبارة عن ارتباط أو تلامس بين عظمين من عظام الجسم فيما بينهما، أو بين عظم وغضروف، بشكل يمكن لأجزاء المفصل القيام بالحركات المطلوبة بحرية

حيث تقوم بوظيفتين أساسيتين: الأولى تؤمن سلامة اتصال العظام ببعضها، أما الثانية إمكانية حدوث الحركة بين أغلب العظام أي بدون مفاصل لا نستطيع تحريك أيدينا أو أرجلنا أو أي جزء آخر من جسمنا ، ويوجد في كل مفصل بالضرورة ثلاثة عناصر أساسية هي: السطوح المفصلية ، المحفظة ، والجوف المفصلي.

[1] - صالح بشير سعد : القوام وسبل المحافظة عليه، مرجع سابق. ص41.

1/ أنواع المفاصل :

هناك ثالثة أنواع من المفاصل وهي :

أ- المفاصل الليفيةjoint Fibrous :

وفيه تلتحم العظام فيما بينها، بواسطة نسيج ليفي الذي يسمح بأي نوع من الحركة. ومع تقدم العمر يختفي الخيط الليفي ، ليحل محله رباط عظمي ، هو ، تظهر آثاره على شكل خيط رفيعٍ تداخل العظام بعضها ببعض مكونة التحاما يدعى الدرز Suture ،كما هو الحال في عظام الجمجمة و ارتباط الأسنان بالفك.

ب-المفاصل الغضروفيةjoint Cartilaginous

يوجد بين نهايات العظام المتجاورة، طبقة من الليف الغضروفي الأبيض، الذيٍ بفعل الضغط على هذه الطبقة الليفية الغضروفية، يسمح بحدوث حركات خفيفة جدا وهذا ما يعرف بالمفصل الغضروفي الثانوي، أو الليفي الغضروفي fibrocartilage) (كما هو الحال في مفصل العانة وما بين الفقرات. وهناك المفصل الغضروفي ألأولي، حيث يرتبط العظم مع غضروف شفاف cartilage hyaline،ولهذا يدعى المفصل الشفاف joint hyaline كما هو الحال بارتباط الأضلاع بغضروف القص حيث لا توجد حركة أو هي محدودة جدا.

ج- المفاصل المصلية أو الزلاليةjoint Synovial

وهي أهم المفاصل وأكثرها انتشارا في الجسم ، وتمتاز بوجود غشاء مصلي زلالي، يمكنها أن تؤدي جميع أنواع الحركات ، فهي مفاصل واسعة الحركة مثل مفصل الكتف والفخذ والركبة، ومع هذا المفصل ترتبط العظام مع بعضها البعض مع وجود تجويف ممتلئ بسائل زلالي وهذه التراكيب تعطي حرية الحركة لهذه المفاصل، وتتميز هذه المفاصل بسطح مفصلي أملس مغطي بطبقة رقيقة جدا من الغشاء الغضروفي ما يجعل الاحتكاك بين الطرفين العظميين خفيفا جدا .الغشاء الزلالي : وهو كيس يغلف المفاصل فيحولها إلى حيز مغلق ويتكون داخل هذا الحيز سائل لزج يعرف بالزلال، يزلق الغضاريف المفصلية ويغذي خاليا هذه الغضاريف إذ إن الكثير من المفاصل لا يحتوي على أي أوعية دموية.

الحركات المهمة التي يقوم بها المفصل الزلالي تقوم المفاصل الزلالية بالعديد من الحركات مثل: (القبض- البسط - التقريب -التبعيد - اللف - الدوران – البطح- الكب) وتختلف حركة كل مفصل من حيث موقعه ودرجة ضخامته ومطاطية العضلات والأوتار والأربطة المحيطة به وإيقاع النشاط اليومي للفرد، حيث أن ثقل حركة المفاصل عند الاستيقاظ من النوم ثم تزداد تدريجيا خلال اليوم بزدياد النشاط وكذلك تزداد عند الأطفال وتقل بعد سن 8 سنوات تدريجيا.

وفقد قسمت المفاصل الزلالية إلى ثلاثة أنواع رئيسية (يمكن تسميتها إلى خمس أنواع) ، حسب نوع الحركة التي يؤديها المفصل وهي :

1- **المفصل الحقي الكروي:** وهي أكثر المفاصل حرية في الحركة، في جميع الاتجاهات، من ثني ومد ورفع وتقريب وتدوير، مثال ذلك مفصل الكتف و مفصل الفخذ. (مفصل كرة والحق، مفصل رزي)

2- **المفاصل وحيدة المحور:** يسمح بالحركة في مستوى واحد فقط. أي الثني والمد كما هو الحال في مفصل المرفق والركبة والكاحل ومفاصل السلاميات. (مفصل رزي)

2 **المفاصل ثنائية المحور:** في هذا النوع من المفاصل تنزلق سطوح التمفصل فوق بعضها البعض مثل مفصل القص – الترقوة، والمفاصل بين عظام الرسغ والعقب. (مفصل لقمي، سرجي، محوري)

شكل رقم (15) يبين أنواع المفاصل الزلالية

2/ البناء التركيبي العام للمفاصل الزلالية:

تشتمل المفاصل الزلالية على ما يلي :

1غضروف تمفصلي :وهو غضروف زجاجي أملس يغطي سطوح نهايات العظام عند التمفصل وهو ناعم ومتين بحيث يسمح بسهولة التالامس وتحمل الثقل وظيفة الغضروف التمفصلي أ- يمنع الاحتكاك .ب - حماية نهايات العظام من الضرر.

2-تجويف مفصلي : تنفرد المفاصل الزلالية باحتوائها على تجويف يملؤه سائل زلالي .

3محفظة تمفصلية : يحيط بالمفصل الزلالي حافظة مغلقة مكونة من طبقتين خارجية ليفية وما هي إلا امتداد للغالف الليفي الذي يغطي العظم (السمحاق)

4-الغشاء الزلالي :وهو غشاء من النسيج الرابط الذي يبطن الحافظة المتمفصلة ويحيط بالتراكيب الداخلية للمفصل التي هي ليست بالغضاريف الزجاجية.

5 السائل الزلالي: وهو سائل ذو لزوجة معينة يتكون من الترشيح الحاصل في الدم الذي يغذي الغشاء الزلالي عبر الشعيرات.

3/ العوامل التي تؤثر في ثبات المفصل هي

- 1 -:طبيعة الأسطح التمفصلية

2 الأربطة المحيطة بالمفصل

- 3 .الأوتار.

رابعا: الأربطة :

هي بني ليفية تدعم اتحاد العظام، أي عبارة عن حزمة من النسيج الليفي ، تحيط بالمفصل وتربط العظام مع بعضها البعض كما تحد من مدى تحركها أيضا للحيلولة دون ابتعاد بعضها أكثر مما ينبغي بحيث تدعمها وتسمح لها بالحركة ضمن المدى الحركي للمفصل.

وتسمح الوضعية الخاصة لعظام الذراع والكتف بمجموعة كبيرة من الحركات المختلفة مثل

- 1 : التبعيد : هو إبعاد الذراع جانبياً عند رفعها بزاوية 90 درجة
- 2 .التقريب: يتم التقريب بإدناء الذراع من الجسم
- 3 .الرفع: هو تكملة التبعيد نتيجة دوران عظم الكتف حتى تصل الذراع إلى وضعية أفقية
- 4 .الانقلاب الأمامي : هو رفع الذراع إلى الأمام كما يحصل عندما تشير إلى شيء ما .

-5الدوران: ينتج الدوران عن استدارة الذراع حول المحور الذي تشكله قمة العضد وإبرة الزند .وفي جميع هذه الحالات تحدث الحركات وفقا للمحور الذي يمر بقمة العضد.

خامسا: الجهاز العصبي

الجهاز العصبي هو أحد أهم الأجهزة الموجودة داخل الجسم البشري والذي يساعد بدوره في تنظيم الجسم البشري، يتكون الجهاز العصبي من جهاز عصبي مركزي، وآخر محيطي. ويقوم الجهازان بالعمل معاً من اجل استقبال كل المنبهات سواء كانت داخلية أو خارجية كما يقوم بعمل استجابة لها.

1/ الجهاز العصبي المركزي

يتكون من النخاع الشوكي والدماغ، وكل منهما به أنبوب يسمى الأنبوب العصبي الجنيني، ويحاط بها الكثير من الأغشية المسماة بالسحايا. ويتدفقان داخل السائل الشوكي الدماغي، ويتوسط الدماغ في تجويف القحف العظمي، ويتدفق النخاع الشوكي داخل فقرات العمود الفقري المتعاقبة، وتزن الدماغ ما يقارب الكيلو ونصف من وزن الجسم البشري

2/ الجهاز العصبي المحيطي

وهذا الجهاز داخل في تكوين الجهاز العصبي، وهو متمثل في الأعصاب المحيطية والتي تقوم بالربط بين الجهاز العصبي المركزي وجسم الإنسان. وتتكون من العديد من الأعصاب مقسمة بين إرادية ولا إرادية،

وترجع أهمية هذا الجهاز في نقل ما يعرف بالسيالات العصبية القادمة إلى الدماغ والخارجة منها للأعضاء المقصودة.

3/ وظائف الجهاز العصبي

الدماغ وهي: القشرة المخية: وظيفة هذا الجزء التحكم في الإدراك واللغة والتفكير والتبرير والحركات الإرادية.

المخيخ: ويتحكم هذا الجزء في القدرة على المحافظة على توازن الجسم وحركته.

تحت المهاد: تتميز هذه المنطقة بأن لها قدرة في التحكم في المشاعر والتوتر اليومي، والعطش والجوع، ودرجات حرارة الجسم.

النخاع المستطيل: والذي يعتبر بدوره أساس الحياة حيث أنه يتحكم في التنفس، ونبض القلب، وضغط الدم.

المهاد: يقوم بدمج المعلومات الحركية والحسية.

الجهاز النطاقي: وهذا الجهاز يعمل مع الجهاز العصبي في التحكم في الاستجابات العاطفية.

العقد القاعدية: والتي تقوم بدورها في المحافظة على حركة الجسم وتوازنه.

الدماغ المتوسط: وتتكون من عدة مواقع تتحكم بحركات الجسم والسمع، والنظر، وحركة العيون.

وظائف وخواص الأعصاب وهي تختلف على حسب نوعها كالتالي:

العصب الشمي: وهو المسؤول الرئيسي عن حاسة الشم.

العصب البصري: وهي المسؤول الرئيسي عن النظر.

العصب المحرك للعين: وتقع مسؤوليته في حركة العدسة والعين.

العصب البكري: هذا العصب يتحكم بالعضلة العلوية المائلة.

العصب المبعد: ويقوم بتحريك العين جهة الخارج.

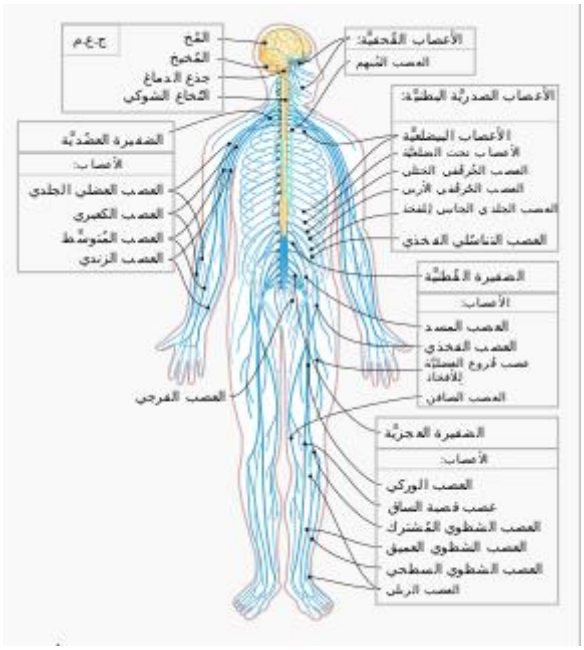
العصب الثلاثي: والذي يعمل على دعم العين، والفك، والخدين، ويتحكم بعملية مضغ الطعام. العصب الوجهي: وهو المسؤول عن التحكم بالغدة اللعابية، وفروة الرأس، وعضلات الوجه، كما يستقبل الإحساس بالمذاق.

العصب الصوتي: وهو المسؤول عن السمع، والحفاظ على التوازن.

العصب البلعومي اللساني: وهو المسؤول عن التذوق من آخر اللسان والحلق.

العصب المبهم: هذا العصب هو المسؤول عن دعم البطن والصدر.

العصب تحت اللسان مسؤول عن حركة اللسان

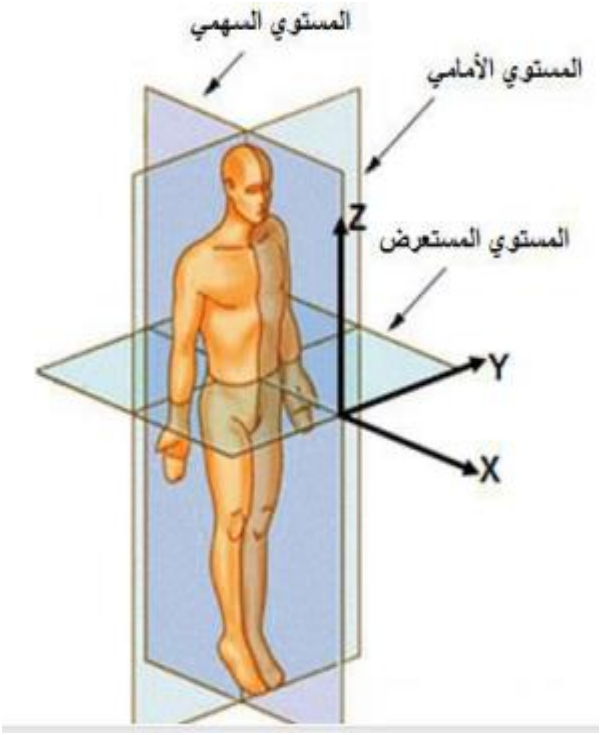


الشكل رقم(16) الجهاز العصبي المركزي والمحيطي

المحور الرابع: التحليل الحركي

مستويات ومحاور الحركة

مستويات الحركة في جسم الإنسان يعتبر وضع مركز الثقل تابعا لأي اختلاف في وضع الجسم أو أي جزء منه وتتناسب مسافة انتقال مركز الثقل مع الوزن أو الجزء المتحرك تناسبا طرديا، والحركات الرياضية ما هي إلا مظهر لفقدان التوازن واستعادته عن طريق نقل مركز الثقل داخل وخارج قاعدة الارتكاز وقد اهتم علماء الحركة بتحديد 3 مستويات فراغية تحدث فيها الحركة.



شكل رقم (17) مستويات الحركة

أولا: مستويات الحركة

1 - المستوي الأمامي: وهو المستوي العمودي الذي يمر خلال الجسم من الجانب ويقسم الجسم إلى نصفين متساويين أمامي وخلفي وحركة ثني الجذع للجانبين مثال للحركات التي تؤدي على هذا المستوى.

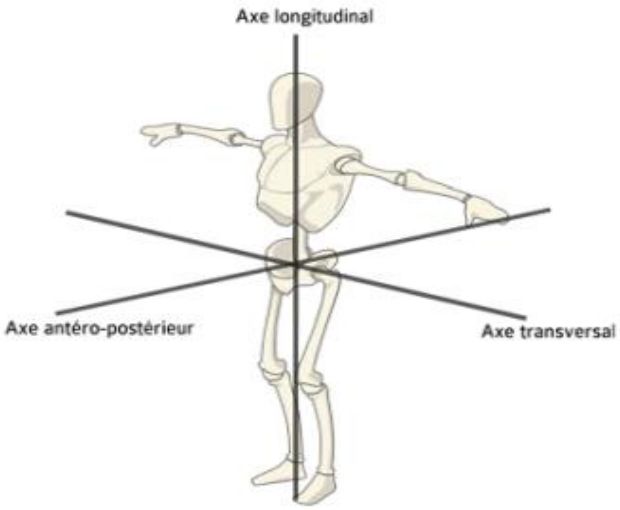
2- المستوي الجانبي : وهو مستوي عمودي على المستوي الأمامي والذي يمر خلال الجسم من الأمام ويقسم الجسم إلى نصفين متشابهين أيمن و أيسر. وحركة القلبة الهوائية الأمامية والخلفية مثال للحركات التي تؤدي على هذا المستوي.

3- **المستوي الأفقي:** وهو المستوي الموازي للأرض والعمودي على المستويين السابقين والذي يمر من خلال الجسم أفقيا ويقسمه إلى قسمين أعلى وأسفل. مثال على الحركات التي تؤدي على هذا المستوي حركات دوران الجذع (اللف).

ثانيا: محاور الحركة

وهي محاور وهمية وحرة وتتحرك مع حركة الجسم وتقسم الى:

1- **المحور الرأسي أو الطولي**: يخترق الجسم من الأعلى ليدور حوله الجسم مثال الدوران حول الجسم في التزحلق على الجليد.
2- **المحور الجانبي**: يخترق الجسم من الجانب إلى الجانب مثل حركة الوثب العالي. المحور الأمامي: يخترق الجسم من الأمام إلى الخلف مثال حركة العجلة في الجمباز .
3- **المحور الأمامي**: يخترق الجسم من الأمام إلى الخلف ومثال عن الحركات التي تحدث في هذا المحور العجلة الكبيرة في الجمباز.



شكل رقم (18) محاور الحركة

عندما ننظر إلى المهارة بالعين المجردة فإننا ندرك أبعادا ثلاثة للمهارة وهذه الأبعاد هي : البعد الأفقي (X) والبعدء العمودي (Y) والبعد العميق (Z) وإن العين البشرية ترى جميع هذه البعاد ولكن المشكلة تكمن في بعض الأجزاء التي تختفي، حيث إننا نستطيع أن نرى لاعب الكرة الطائرة عند الكبس أو لاعب الغطس عند قفزه في الماء، حيث نلاحظ جميع الأجزاء التي ضمن مدى الرؤية وندرك العلاقة بينها ولكن يتعذر علينا رؤية الجهة المعاكسة للاعب، ولكن في حالة لاعب الجمناستك الذي يؤدي حركة دوران الجسم على المحور الطولي نرى جميع الأجزاء بالتعاقب.

إن الحركة وفقا لشكلها الفراغي يمكن أن تقسم إلى نوعين:

1.الحركة ذات البعدين المستوية (وهي الحركة التي يمكن تحديدها وتحليلها وفقاً لبعدين أو محورين وهو ما نلاحظه من خلال آلة التصوير واحدة أو اثنتين.

2 .الحركات ذات الأبعاد الثالثة وهي الحركة التي يمكن تحليلها من خلال أبعاد ثالثة سيما الحركات التي تتم على أكثر من محور في وقت واحد .

و لابد من الإشارة إلى إن هناك حركات مستوية وذات أبعاد متماثلة وغير متماثلة وهذا يتعلق بالوصف الدقيق للحركة، فحركة دوران الجسم حول نفسه متماثلة، في حين أن حركة الوثب الطويل غير متماثلة عندما يترك لوحة الارتقاء وتكون قدم للأمام والأخرى إلى الخلف وذراع إلى الأسفل والأخرى إلى الأعلى[1].

ثالثا: حركات مفاصل الجسم في مختلف المستويات

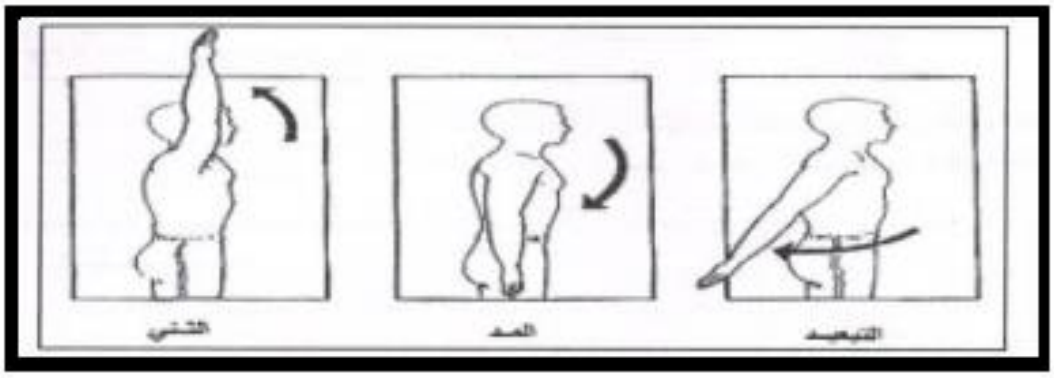
تعتبر حركات أجزاء الجسم إما في حالة تقريب أو حالة تبعيد عن الجذع

1-حركات المفاصل في المستوى الجانبي

تعتبر حركات القبض والبسط والمد المد الزائد والثني الحركات الأساسية في هذا المستوى حركة الذراع للأمام والخلف الثني- المد المد الزائد. حركة الرجل للأمام والخلف الثني - المد- المد الزائد. حركة القدم للأمام والخلف - القبض الأمامي - القبض الخلفي.

2-حركات المفاصل في المستوى الأمامي

تعتبر حركات التبعيد والتقريب الحركات الأساسية في هذا المستوى حركة الذراعان و الفخذ تقريب (وراء الجذع) Aduction-تبعيد (للأعلى للأس)Abduction حركة الكتف الخفض والرفع حركة اليد انحراف كعبي للداخل، انحراف زندي للخارج حركة القدم: القلب للداخل Inversion، القلب للخارج Eversion

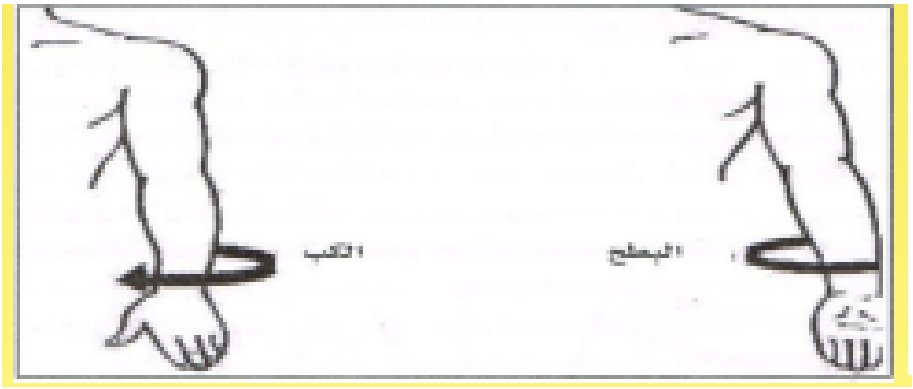


الشكل رقم (19) يبين حركات التعبيد والمد والثني

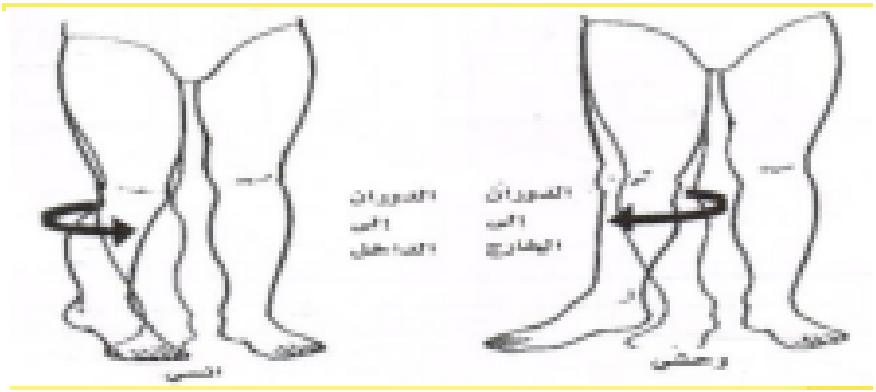
1- ريسان خريبط مجيد: **التحليل الحركي**، دار الثقافة والنشر والتوزيع، مصر، 2002.ص85-86.

3- حركات المفاصل في المستوى العرضي

حركات الجسم في هذا المستوى هي حركات دوران حول المحور الطولي حركة الذراعان واليد: البطح (Supination) الكب (Pronation)



شكل رقم(20) يبن حركة الكب والبطح في اليدين



شكل رقم(21) يبن حركة الكب والبطح في القدمين

حركة القدمان: الدوران الخارج والدوران للداخل حركة الذراعان والقدمان: التبعيد الافقي (بسط) التقريب الأفقي (قبض)[1]

[1] -عادل عبد البصير علي: **التحليل البيوميكانيكي لحركات جسم الإنسان أسسه وتطبيقاته**، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة،2004.ص 104.

رابعا: التو افق الحركي

يعد التوافق من القدرات البدنية المركبة، الذي يرتبط بكثير من الصفات البدنية الأخرى مثل السرعة والرشاقة والتوازن والدقة، فيظهر ارتباط التوافق بالسرعة في متطلبات الأداء الحركي من الناحية الزمنية، كما تظهر صفة الرشاقة والتوازن والدقة في متطلبات الحركة من الناحية لشكلية والمكانية، أي تحريك الجسم وأجزاءه بالدقة المطلوبة خلال الفراغ المحيط

- أو هو قدرة الفرد على إدماج أنواع من الحركات في قالب واحد تتسم بالانسيابية وحسن الأداء.

- يمكن تعريف التوافق الحركي بأنه حفظ توازن الجسم بالشكل الصحيح و توزيع أجزاءه ضمن اتجاه معين و المسافة محدودة و يتم ذلك عند إتقان الحركة.

- هو قدرة الرياضي على أداء الواجبات الحركية المطلوبة بتوافق عصبي عضلي.

- هو تنظيم وتنسيق عمل الأجهزة الداخلية والنفسية المرتبطة بالمحيط منسجمة مع الهدف المرد تحقيقه.

1- أنواع التو افق:

1-1- التو افق العام: وهو قدرة الفرد على الاستجابة لمختلف المهارات الحركية بصرف النظر عن خصائص الرياضة ويعتبر كضرورة لممارسة النشاط كما يمثل الأساس الأول لتنمية التوافق الخاص.

1-2- التو افق الخاص: ويعني قدرة اللاعب علي الاستجابة لخصائص المهارات الحركية للنشاط الممارس والذي يعكس مقدرة الألعاب على الأداء بفاعلية خلال التدريب والمنافسات.

1-3- تو افق الأطراف والتو افق الكلي للجسم: هذا النوع من التوافق يحدد بالتوافق الذي يشارك فيه الجسم كله, إما توافق الأطراف فانه يستخدم في الحركات التي تتطلب مشاركة الرجلين فقط أو اليدين فقط أو الرجلين واليدين معا.

1-4- تو افق الذراع والعين وتو افق القدم والعين [1]

2. أهمية التو افق

تكمن أهمية التوافق الحركي في:

1- يعتبر التوافق من القدرات البدنية والحركية.

2- يساعد علي إتقان الأداء الفني والخططي.

3- تساعد الألعاب على تجنب الأخطاء المتوقعة.

4- يساعده على الأداء الصعب والسريع بدرجات مختلفة.

1- قاسم حسن حسين،ايمان شاكر محمود: طرق البحث في التحليل الحركي، ط1، دار الفكر العربي،القاهرة، 1995. ص 150.

5- يحتاج الألعاب للتوافق خاصة في الرياضات التي تطلب التحكم في الحركة.

6- تظهر أهميته عندما ينتقل الألعاب بالجسم في الهواء كما في الوثب أو الأداء علي الترامبولين.

3.العوامل المؤثرة في التو افق:

1- التفكير

2- القدرة علي إدراك الدقة و الإحساس بالتنظيم.

3- الخبرة الحركية.

4- مستويات تنمية القدرات البدنية.

5- قدرة الفرد بالسيطرة على عمل الجهاز الحركي للجسم.

6- قصر ذراع القوة العضلات الجسم.

7- قاعدة الارتكاز.

8- العوامل الخارجية.

9- السيطرة على عمل الأربطة والعضلات.

10-مستويات تنمية الصفات البدنية.

11-العوامل النفسية) الدوافع – الميول)...

4- طرق تنمية التو افق:

1- البدء العادي من أوضاع مختلفة كأداء للتدريب.

2- أداء المهارات بالطرف العكسي.

3- تقيد سرعة وإيقاع الأداء الحركي وتحديد مسافة أداء المهارة.

4- زيادة مستوي المقاومة في أداء مراحل الحركة.

5- الأداء في ظروف غير طبيعية.[1]

[1]- عمر محمد علي محمد: **نظم التحليل في المجال الرياضي**، ط1 دار جامعة السودان للنشر، السودان، 2015. ص63-65.

5_ مراحل و أنظمة التو افق الحركي

5-1 مراحل التو افق الحركي:

*** التو افق الحركي الخام:** ويطلق عليها بعض العلماء مرحلة اكتساب المسار الأساسي والأولي للحركة وفي هذه المرحلة يكتسب المتعلم المهارة الحركية الجديدة في صورتها البدائية أي بدون وضع أي اعتبارات لجودة الأداء

- مميز اته:

1- عدم توازن الجهد المبذول مع متطلبات المهارة.

1- انعدام الإنسانية.

2- تؤخر الانتقال بين الأقسام الثالثة للحركة.

3 عدم النجاح بالأداء في كل مرة.

*** التو افق الحركي الدقيق:** وتأتي هذه المرحلة بعد مرحلة التوافق الخام وفيها يتحسن أداء المتعلم بصورة ملموسة وواضحة حيث يؤدي المتعلم المهارة بأخطاء اقل وتختفي الحركات الزائدة

مميز اته:

1- تتطور وتهذب المهارة نتيجة الإحساس بالخطأ فيولد انسجام بين الحركة و الأداء من خلال التركيز 2.كبت الخوف يؤثر على التوافق الدقيق وهذا ما يسمى كبت الحركات الانعكاسية الموروثة

3- تتطور المهارة عن طريق الشرح والتوضيح والعرض.

4- عملية التعلم يتأثر شكل الحركة بوضع الجهاز, فالجهاز القفز العالي أو الزانة واللعب في قاعة مغلقة يختلف عن الساحة الخارجية والملعب المزروع يختلف عن اللعب في ساحة ترابية

5-الإعادة و التكرار يؤدي إلى الدقة ويعزل الحركات الزائدة .

6- التوافق الدقيق يتميز بانسجام التكنيك مع بداية تعلم التكتيك.

***التو افق الحركي الثابت:** تتميز هذه المرحلة بالتقدم الكبير في الأداء حيث يتمكن المتعلم من التوصل إلى السيطرة على الأداء والتوافق و الانسجام و الانسيابية في الأداء فيصبح أداءه للمهارات الحركية بصورة أوتوماتيكية

مميز اته:

1- تتصف الحركة بالانسيابية والجمال .

2- الواجب الحركي يتم تحت متطلبات صعبة وظروف مختلفة

3- انسجام البناء الحركي وترابطه مع تحقيق الهدف المطلوب .

4- ثبات الحركة عند إعادتها .

5- الثبات في الوزن الحركي وفي القوة المستعملة.

6- الثقة العالية بالنفس عند أداء المهارة تحت متطلبات مختلفة.

7-المعرفة الكاملة في الحركة والشعور العضلي بالمهارة.

8_الوصول بالمهارة إلى متطلبات الأداء الفني التي يتمكن فيها اللاعب أو المتعلم من دخول المنافسة.

9-تصرف اللاعب أو المتعلم بالمهارة وفق قانون اللعبة.

10-معرفة اللاعب أو المتعلم بهدف المهارة مسبقا.

11_مرحلة تصور وخيال إبداعي عالي.

2.5 أنظمة التو افق الحركي:

***نظام التو افق الحركي البسيط**: يبنى هذا النظام على أساس خزن المعلومات المتاحة خلال الأداء الحركي المتكرر للمنهج الحركي الذي هو المهارة تبدأ من بدايتها حتى انتهائها ،والهدف هو تحقيق واجب الأداء الحركي الأداء الفني) أي الأجزاء التفصيلية للمهارة، ويأتي خزن هذا المنهج من خلال التكرار في الجهاز العصبي المركزي ولا يمكن خزن المهارة إلا بالتكرار المستمر . ويتم التعلم عن طريق المدرب أو المدرس وذلك بعرض الحركة (النموذج) وشرحها وتوضيحها وتصحيح الأخطاء، أما في المستويات العليا فيستعان بالأفلام والصور والنماذج وتعرف الحركة الجديدة بشكل كامل لتطوير الملاحظة الذاتية للاعب

مميز اته:

1- يستخدم المتعلم أو اللاعب مجاميع عضلية كثيرة.
2- يستخدم المتعلم أو اللاعب قوة إضافية كبيرة.
3- يعطي الدماغ الإيعاز إلى العضلات اكبر من حاجتها الفعلية.
4- تظهر علامات التعب بسرعة نتيجة الأداء الحركي غير الموزون مع الواجب الحركي.

* **نظام المقارنة بين ما يجب أن يتم وما تم فعال:** يتم في هذا النظام المقارنة بين ما تم من حركة (فعل حركي) وبين ما هو مطلوب (مقارنة ذاتية) ، أي تبدأ عملية المقارنة بين المهارة المطلوب أداؤها وبين المهارة التي أداها المتعلم أو اللاعب. ويعتمد هذا النظام أساسا على جمع المعلومات من خلال أداء الواجب الحركي فعالا ومقارنته مع الواجب الحركي المطلوب (المهارة) وان الفرق بين الاثنين هو مجمل الأخطاء التي لابد أن تصحح ، ويتم الحصول على المعلومات في أثناء أداء الواجب الحركي من خلال الملاحظة الذاتية للمتعلم أو اللاعب في المستويات العليا والمتقدمين، أما بالنسبة للمتعلم أو اللاعب المبتدئ فيتم الحصول على المعلومات عن طريق المدرس أو المدرب الذي يوضح هذه الأخطاء بواسطة الشرح والتوضيح والعرض (النموذج) للأداء الجيد.

- مميزاته:

1- بعد الأداء يقارن بين النتيجة التي حققها والتي بالإمكان أن يحققها وأن يدركها عن طريق المعلومات الواردة إليه عن أدائه (التغذية الراجعة) وبين الهدف الحركي الذي يريد الوصول اليه.

2-يستطيع المتعلم أو اللاعب أن يفرق بين الأداء الحركي الخاطئ وبين الأداء الحركي الصحيح، وان يقوم بنفسه بتصحيح هذا الخطأ ، ولهذا سمي هذا النظام (بنظام التصحيح الذاتي).

*** نظام تحليل المعلومات:** يعتمد هذا النظام على النظام السابق (المقارنة بين ما تم ويجب أن يتم) فعندما تبدأ عملية المقارنة مع النموذج يبدأ معها أو يصاحبها التحليل لغرض عزل المعلومات الخاطئة نهائيا ، إذ يحصل اللاعب أو المتعلم على معلومات جديدة وفي هذا النظام تحذف جميع المعلومات الخاطئة عن المهارة أو الحركة ، وتؤدي بصورة صحيحة ويتم تطويرها من خلال المعلومات الجديدة.

- مميزاته:

1- تميز واضح للعمليات العصبية.

2اكتساب الأسلوب الآلي والتثبيت.

3زيادة في قدرة الإحساس والإدراك.

4اكتساب تصور حركي دقيق.

5- تركيز الانتباه على أهم النقاط الجوهرية للمهارة أو الحركة.

***نظام التصرف الحركي:** قبل الأداء الحركي أو توقع مسبق للحركة ، يعد التصرف الحركي تحقيق الهدف ذهنيا التصرف الحركي أعلى مرحلة من مراحل الأداء الحركي في اللعبة الرياضية، إذ أن المتعلم يتصرف بالمعلومات المعقدة والمتعددة للحركة مع معرفة كل العمليات العقلية أي حدوث توقع مسبق للحركة ، إذ توجد في هذا النظام مناهج أو برامج حركية متعددة في الدماغ (معرفة ببرامج التغيير)، إذ يرسم برنامج أو منهج ويحذف برنامج أو منهج وبالوقت نفسه يكشف برنامج أو منهج المنافس.

مميزاته:

1- ثبات في المسار الحركي

2- أعلى ما يصل إليه المتعلم أو اللاعب من أداء حركي في الفعالية أو اللعبة المعينة.

3- إعطاء النتيجة نفسها مع التكرار الحركي .

4- يوجد توقع مسبق للحركة أو المهارة. [1]

1- قاسم حسن حسين،مرجع سابق. ص160-163.

المحور الخامس: التحليل الحركي

1. مفهوم التحليل الحركي

يعني التحليل الحركي في المجال الرياضي دراسة وتفسير الظاهرة أو المهارة الحركية بعد تجزئتها إلى عناصرها وأجزائها المكونة لها بغرض التعرف على تأثير المتغيرات الميكانيكية والتشريحية في أدائها الحركي.

إن تجزئة الحركة ليس هدفا بل وسيلة من الوسائل المستخدمة في هذا المجال بغرض الوصول إلى الإدراك الكلي والشمولي للظاهرة الحركية ككل. ويمكن أن يكون التحليل الحركي تحليلا كينماتيكيا وذلك عندما تحلل الحركة وفقا للمتغيرات والعوامل الكينماتيكية والمتمثلة بالمسافة والإزاحة والزمن والسرعة والتعجيل، وقد تحلل الحركة وفق الأسس والمتغيرات الكيناتيكية والمتمثلة بالقوة والزمن والطاقة والقدرة ... الخ.[1] وهناك أسلوبين في التحليل البايوميكانيكي للحركة الرياضية ولكل منهما حدوده وطرائقه ووسائله المستخدمة في تفسير ومعرفة أبعاد الحركة. ويمكن أن نوضح الأسلوبين بما يلي:

2. أساليب التحليل الحركي

أ / الأسلوب الكمي:

يتركز هذا الأسلوب في التحليل للحركة الرياضية على الوصف القياسي الرقمي. يتم تحويل الأداء الحركي إلى قيم وأرقام تعبر عن معاني لها مدلولات علمية للتفسيرات البايوميكانيكية وتستخدم في هذا الأسلوب الكمي أجزاء مختلفة منها البسيط والمعقد لقياس وتحديد الأداء إلى القيم والأرقام والمقادير للحالة الحركية. وهو أسلوب عالي الكلفة اقتصاديا ويتطلب خلفيات ومستويات وخبرات طويلة. ومدرس التربية الرياضية والمدرب الرياضي في حاجة لمعرفة نتائج هذا النوع ولكن ليس بالشكل التفصيلي الكامل.

ب / الأسلوب الكيفي:

تتحدد بدراسة الحركة بشكل عام ومن دون الدخول في التفاصيل الرقمية الحقيقة. إن هذا لا يعني مطلقا أنه أسلوب سهل التطبيق بل إن الافتراضات العلمية الكثيرة تتطلب أساسا هذا النوع من الأساليب في حركة البحث العلمي لدراسة الحركة. ويمثل الأسلوب الكيفي أداة لكل من المدرس والمدرب الرياضي لفهم المواقف العلمية في الأداء والتدريب الرياضي الذي يعتمد فيها التحليل الحركي على مجرد الملاحظة ثم إعادة تفاصيل الأداء من الذاكرة عند الشرح وتصحيح الأخطاء.

[1]- مروان عبد المجيد إبراهيم، إيمان شاكر محمود: **التحليل الحركي البيوميكانيكي في مجال التربية البدنية والرياضية**، ط1، دار الرضوان للنشر، عمان، 2014.ص 112

3. أنواع التحليل الحركي:

1.3/ التحليل الحركي الكمي: إن هذا النوع من التحليل الحركي يتعامل مع المقادير والكميات الموضوعية للأداء الحركي وينقسم إلى الشكلين:

أ /التحليل الحركي (الدقيق): وهو النوع الذي يستخدم خلاله أجهزة قياسية دقيقة ومتقنه مثل التصوير السينمائي والتصوير المتتابع "الدائري" أو التصوير بالفيديو.

ب/ التحليل التقديري أو التقريبي: أي استخدام معلومات غير دقيقة للأجهزة والمقاييس مع التركيز على الحسابات العامة التقريبية في حساب الكميات القياسية للأداء الحركي.

2.3/ التحليل الحركي "النوعي": ويشتمل هذا النوع على تحديد الفروقات والاختلافات عند مقارنة الأداء المسجل مع الأداء النموذجي أو المثالي والذي يضم ما يلي:

أ/ التحليل العميق: دراسة دقائق الحركة بشكل شامل وعميق وذلك باستخدام الأجهزة السينمائية المختلفة مع تعزيز التحليل بأسس وتفسيرات العلوم التربوية بغرض الوصول إلى النتائج التربوية الدقيقة.

ب/ التحليل الأساسي: هو التحليل الأساسي العميق للأداء الحركي دون الحاجة إلى استخدام المعلومات التي يمكن الحصول عليها من الأجهزة المستخدمة في التحليل الكمي

ج/ التحليل التبسيطي: التأكيد على حساب المعلومات والمتغيرات الواضحة في التحليل الحركي مع الابتعاد قدر المستطاع عن الدقة في حساب نتائج التحليل الحركي.

3.3/ التحليل التربوي: هو التحليل الحركي الذي يتم من خلاله توضيح جوهر الأخطاء الحركية والتكتيكية بغرض أيجاد الطرق الصحيحة لتجاوز تلك الأخطاء والتركيز في تحليل على الأداء الفني المناسب للحركة من دون دراسة أسسها وقوانينها الموضوعية. ولهذا النوع من التحليل دور مهم في عملية تحسين التكنيك المثالي فقط.[1]

4 - أهمية التحليل الحركي:

1- يمكننا من السيطرة على حركة المفاصل والعظام والمشاركة في الواجب الحركي عند أداء الحركة إلى أقصى مدى حركي ممكن.

2- التعرف على الحركات التي تؤديها المفاصل خلال أداء الحركة و المسؤولة عن أداء الحركة.

3- التعرف على أنواع المفاصل المستخدمة خلال أداء الحركة والتي لا تدخل في الأداء الفني للحركة.

4- معرفة مدى فاعلية العضلات المشاركة والمستجيبة لحركات المفاصل في الأداء الحركي.

1- وسام عبد المحسن سامر يوسف: **التعلم الحركي وتطبيقاته**، دار الكتب العلمية، لبنان،2013. ص120-121.

5- التعرف على نوعية الانقباضات العضلية التي تقوم بها العضلات الرئيسية المشاركة في الأداء الحركي وكذلك المساعدة والمساندة والمضادة.

6- معرفة أقصى جهد مطلوب من العضلات المشاركة في الأداء الحركي للمهارة.

7- التعرف على الأسس الميكانيكية والتشريحية التي تساهم في أقصى دقة وجودة في الأداء المثالي للمهارة الحركية.

8- معرفة الأسس الحركية ذات العلاقة المباشرة في تجنب الإصابة.

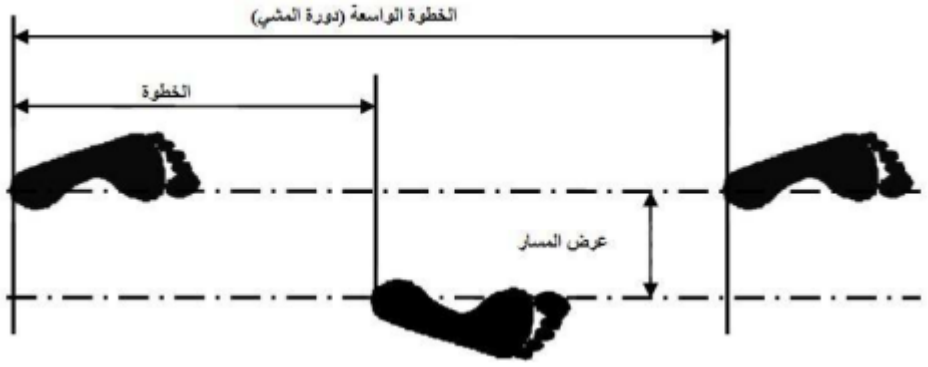
5/التحليل الحركي للمشي

1/تعريفه: هو انتقال كتلة الجسم من مكان إلى آخر عن طريق استخدام الأطراف السفلية (الرجلين) نتيجة تحرك مفاصلها.

طول الخطوة: هي المسافة بين أول اتصال للقدم الأولى بالأرض وأول اتصال للقدم الثانية بالأرض.

ملاحظة: يكون طول الخطوة أثناء المشي الطبيعي ثابتا.

طول الخطوة الواسعة (دورة المشي): المسافة بين نقطتي اتصال متعاقبتين لنفس القدم بالأرض،



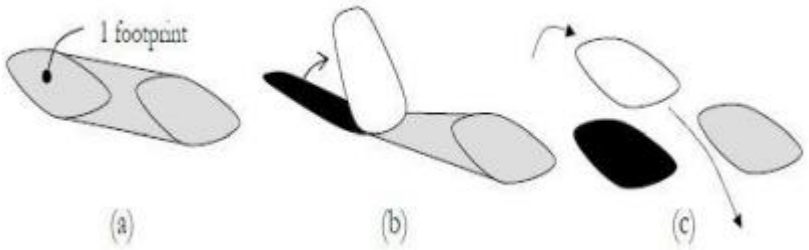
الشكل رقم(22) يوضح الفرق بين الخطوة والخطوة الواسعة

2/أنواع الدعم أثناء أداء مهارة المشي:

أ/الدعم المفرد: هي الفترة الزمنية التي تكون فيها قدم واحدة متصلة بالأرض تدعم كامل الجسم.

ب/الدعم المزدوج: هو الفترة الزمنية التي تدعم فيه كلا القدمين كامل الجسم.

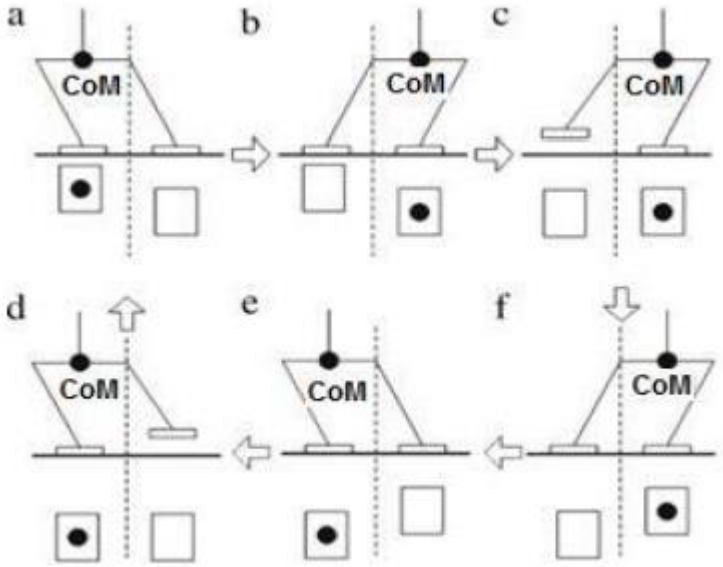
ج/المضلع الداعم: هو المضلع الذي ترسمه القدم أو القدمان المتصلتان بالأرض ويبين الشكل المضلع الداعم أثناء المشي في مرا حل الدعم المزدوج والدعم المزدوج في مرحلة ما قبل التأرجح ومرحلة الدعم المفرد على التوالي:



الشكل رقم (23) يوضح الدعم المفرد والمزدوج والمضلع الداعم

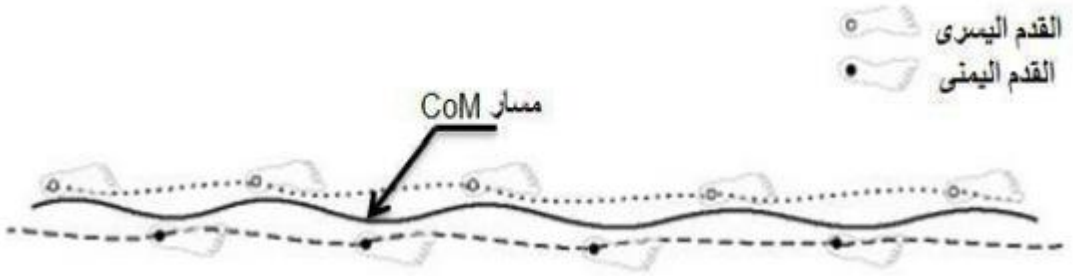
3/أنواع المشي على أنواع الدعم:

1.3/المشي الستاتيكي: هو المشي الذي يتحرك فيه مركز الكتلة فوق المضلع الداعم دائما كما في الشكل



الشكل رقم (24): حركة مركز الكتلة أثناء المشي الستاتيكي.

2.3/المشي الديناميكي: هو المشي الذي يمكن لمركز الكتلة أن يتحرك خارج المضلع الداعم في بعض الأحيان كما في الشكل



الشكل رقم (25) : مسار مركز الكتلة أثناء المشي الديناميكي.

4/ تحليل المشي:

إن تحليل حركة وميكانيكية جسم الإنسان أثناء المشي يسمح بمعرفة نسبة ارتفاع وانخفاض لكتلة الجسم وكذا مركز الجاذبية وتجنب العوائق في الطريق.

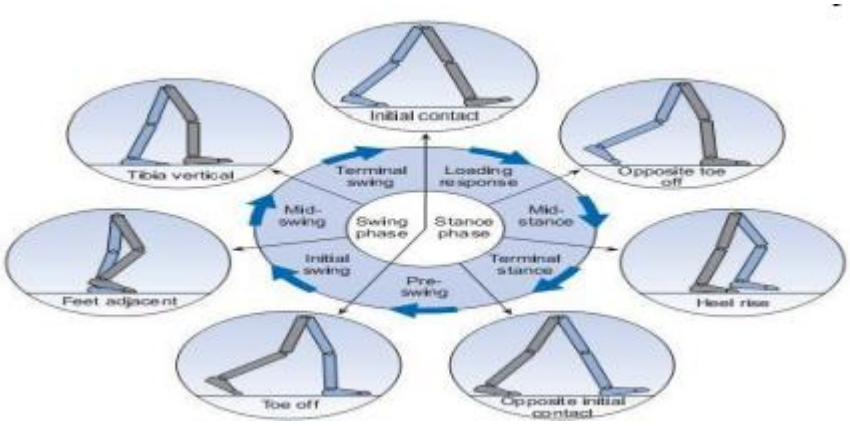
5/ مراحل المشي:

يتحرك الجسم بواسطة المفاصل والأوتار باتجاهات كثيرة. ولتحليل وفهم هذه الحركة من الضروري تقسيمها إلى مراحل عدة بحيث تساعدنا على فهم بداية ونهاية كل مرحلة. تقسم هذه الدورة إلى قسمين هما:

أ/ مرحلة الوقوف: هي المرحلة التي تكون القدم متصلة بالأرض.

تقسم مرحلة الوقوف أيضا إلى مرحلتين الدعم المفرد عندما تتصل قدم واحدة بالأرض والدعم المضاعف عندما تتصل القدمان معا بالأرض.

ب/ مرحلة التأرجح: هي المرحلة التي لا تكون القدم فيها متصلة بالأرض.

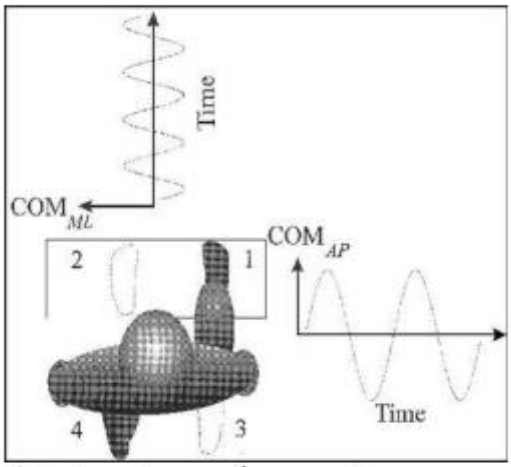


الشكل رقم (26) : مراحل المشي.

للتحليل عملية المشي بدقة نحتاج لتوضيح أمرين أساسين: دورة المشي، و إزاحة مركز كتلة جسم الإنسان التي تعتبر الأساس في تقييم مدى استقرار عملية المشي.[1]

يتأرجح مركز كتلة جسم الإنسان أثناء المشي الطبيعي يمينا ويسارا، يتم خلال هذا التأرجح انتقال وزن الجسم من قدم إلى أخرى، كما ينتقل مركز الكتلة قدما إلى الأمام كما يظهر في الشكل

[1] مروان عبد المجيد إبراهيم ، مرجع سابق 170-172.



الشكل رقم (27): مخطط يوضح تأرجح مركز الكتلة أثناء المشي.

6/ طريقة تحليل المشي:

مخبر الميكانيكا الحيوية يتكون من جزئين:

1- جزء الأجهزة والمعدات الشكل رقم (28) و(29).

أ- كاميرات متعددة متصلة ببعضها البعض (multi system camera).

ب بلاطة حساسة للقوى. (force platform).

ج- مجسات الضوء (markers).

د- وحدة القياس الكهربى للعضلات (EMG).

ر-وحدة التصفير والتعديل calibration apparatus)

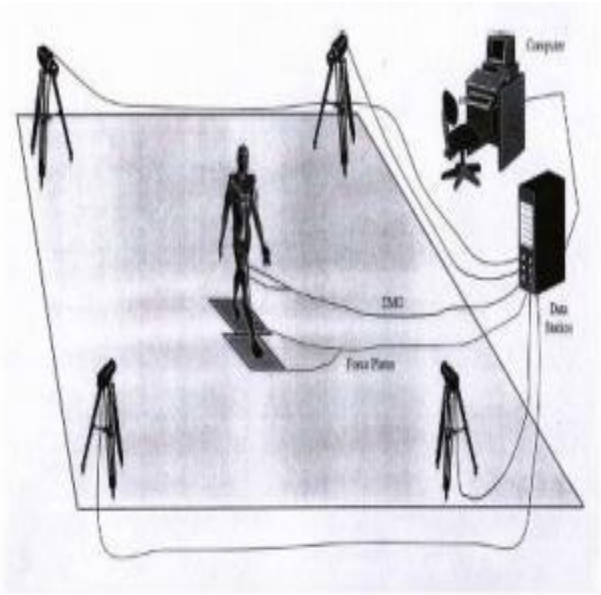
الشكل رقم (28)

الشكل رقم (29)

2- **جزء المعدات والبرامج** (software الشكل رقم (30).

أ- تجميع نواتج التحليل والتصوير.

ب- حساب أجزاء وخواص المش(gait parameters).



الشكل رقم (30)

العناصر التي يتم ملاحظتها أثناء التحليل

1/طول الخطوة المزدوجة: المعدل الطبيعي لها عند الطفل 1.5 متر

2/زاوية التقاء الكعب بالأرض: تكون في زاوية قائمة الشكل(31)

الشكل رقم(31) الشكل رقم (32)

3/ الزاوية بين مشط القدم والأرض في نهاية الخطوة الشكل(33)

4/ زاوية الركبة عند التقاء القدم بالأرض الشكل(34)

الشكل رقم(33)

الشكل رقم(34)

تكون الركبة مفرودة عند بداية تلامس الأرض في بداية الخطوة

عند التقدم في الخطوة تكون المرحلة الثانية وهي ثني الركبة قليلا لتحمل وزن الجسم على القدم.

وفي بعض الحالات المرضية تكون زاوية الركبة أعلى من الحالة الطبيعية

5/ درجة ثني الركبة في حالة رفع القدم من على الأرض وحالة وضعها خلال المشي الشكل رقم(35)

6/ درجة فرد مفصل الفخذ في نهاية الخطوة الشكل رقم(36)

7/ مدى انحناء الظهر

8/ سرعة المشي

9/ عدد الخطوات في وقت معين أثناء المشي [1]

[1] - مروان عبد المجيد إبراهيم ، المرجع السابق 193.190..

الشكل رقم(35)

الشكل رقم(36)

قائمة المراجع

القران الكريم

1- إبراهيم فريد عثمان، أبو المجد محمد :**القوام**، مطابع وزارة التربية، الكويت، ط1، 1981،

2- أمال جابر: **مبادئ الميكانيكا الحيوية وتطبيقاتها في المجال الرياضي**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، مصر، 2008.

3- أمين أنور الخولي، أسامة كامل راتب: **التربية الحركية للطفل**، دار الفكر العربي،القاهرة، 1998.

4- بزار علي كوجيل: **مبادئ وأساسيات الطب الرياضي**، دار دجلة، عمان، الأردن، 2008.

5- حياة روفائيل وصفاء الخربوطي: **اللياقة القوامية والتدليك الرياضي**، مؤسسة المعارف للطباعة والنشر، الإسكندرية،1991،

6- الرحيم عبد الرحمان محمد، العزاوي هاني طه: **مبادئ علم التشريح**، دار الحرية للطباعة، بغداد، ط3، 1983

7- ريسان خريبط مجيد: **التحليل الحركي**، دار الثقافة والنشر والتوزيع، مصر، 2002

8- صريح عبد الكريم الفضلي: **تطبيقات البيوميكانيك في التدريب الرياضي والأداء الحركي**، ط1، دار دجلة، عمان، الأردن،2010.

9- الصميدعي لؤي غانم : **رشاقة القوام**،دار الفكر العربي، عمان،2002

10- طلحت حسام الدين: **الميكانيكا الحيوية الأسس النظرية والتطبيقية**، ط1، دار الفكر العربي، القاهرة، 1993.

11- عادل عبد البصير علي: **التحليل البيوميكانيكي لحركات جسم الإنسان أسسه وتطبيقاته**، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة،2004

12- عادل عبد البصير علي: **التحليل البيوميكانيكي والتكامل بين النظرية والتطبيق في المجال الرياضي**، المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة،2007

13- عبد الرحمان سيف: **التغيرات البيوميكانية للرياضيين**، مؤسسة عالم الرياضة للنشر، مصر، 2010.

14- عصام حمدي الصفدي: **فسيولوجيا جسم الإنسان**، دار اليزاوري العلمية، عمان، الأردن، 2016.

15- عمر محمد علي محمد: **نظم التحليل في المجال الرياضي**، ط1 دار جامعة السودان للنشر، السودان، 2015.

16- فيصل عبيد: **الجهاز العضلي الحركي**، دار المتحدة للنشر، بيروت، 2001.

17- قاسم حسن حسين،إيمان شاكر محمود: **طرق البحث في التحليل الحركي**، ط1 دار الفكر العربي، عمان، 1995.

18- محمد جابر بريقع، خيرية السكري: **المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي**، ج1، منشأة المعارف، الإسكندرية، 2002.

19- محمد صبحي حسانين، محمد عبد السلام راغب: **القوام السليم للجميع**،دار الفكر العربي، القاهرة، ط1، 1995.

20- محمد نصر الدين رضوان :**المرجع في القياسات الجسمية**، دار الفكر العربي، القاهرة ، ط1، 1997.

21- مروان عبد المجيد إبراهيم، إيمان شاكر محمود: **التحليل الحركي البيوميكانيكي في مجال التربية البدنية والرياضية**، ط1، دار الرضوان للنشر، عمان، 2014.

22- مروان عطية: **المعجم الجامع**، النسخة الالكترونية /ديسمبر 2021.

23- ناهد أحمد عبد الرحيم: **التمارينات التأهيلية لتربية القوام**، ط1، دار الفكر ناشرون وموزعون، عمان، الأردن، ،2011.

24- وسام عبد المحسن سامر يوسف: **التعلم الحركي وتطبيقاته**، دار الكتب العلمية، لبنان،2013.