المحاضرة الثالثة : التوافق الحركي والتشريح الوظيفي للجهاز العصبي المركزي

مقدمة

ان كل الفعاليات الفسلجية في الجسم البشري تتأثر بالجهاز العصبي، فالأعصاب توفر الممرات التي من خلالها تستلم وترسل التحفيزات الكهربائية من والى كافة أنحاء الجسم. والدماغ يعمل كحاسوب ينسق كل المعلومات الواردة فيحدد استجابة مناسبة ليعلم كافة أنحاء الجسم ذات العلاقة لاتخاذ رد فعل مناسب، لذا فان أسس التعلم يجب ان ترتبط بحلقات تكميلية لضمان التطور بشكل انسيابي، وخاصة في تعلم المهارة، حيث ان البناء الحركي يجب ان يستكمل جوانبه اولا قبل الانتقال إلى التطور في المرحلة اللاحقة، وان أي تسرع أو قطع في بناء المهارة يؤثر سلباً على الترابط في التعلم، وبالتالي فقدان جميع الحلقات مما يؤثر حتماً على بناء اللاعب الجيد ذو المواصفات الفنية.

1-الجهاز العصبي و التوافق الحركي:

أن الجهاز العصبي يشكل حلقة حيوية تمرر الاتصال المتبادل وتنسق التعامل المتبادل بين مختلف أنسجة الجسم مع المحيط الخارجي، وعليه سنتطرق إلى السيطرة العصبية على الحركات ولكن يجب إن نتذكر إن أي وظيفة فسلجية من الممكن أن تؤثر على الأداء الرياضي وتنظم إلى حدٍ ما وتراقب من قبل الجهاز العصبي. اما بالنسبة للمجال الرياضي فمن الضروري معرفة دور الحواس، والاقسام العصبية التي تسهم في الاستقبال والاجابة الحركية الاتية على اساس الاشارات (البصرية، السمعية،...الخ) ابتداءً من استقبالها ونقلها وتهيئتها للعمل كذلك عمليات التحليل التي تتبعها خاصة من المركز الحركي في الدماغ وحتى اصغر الاعصاب.

نتيجة لعملية التعلم الحركي والانتظام في التدريب (تكرارات الاداء) تظهر بعض التغييرات الوظيفية تعبر عن تكيف الجهاز العصبي اذ يظهر عند ذلك تأثير ايجابي ينعكس على تحسين عمليات الاستثارة والكف

للقشرة الدماغية المخية، وهذا ينعكس على العمليات العصبية بقوتها ومرونتها ويمكن توضيح ذلك في المثال الآتي:

إن المراحل التي تمر بها عملية تعلم المهارة الحركية كما يراها بعض العلماء هي ثلاث مراحل اساسية ترتبط فيما بينها وتؤثر واحدة في الأخرى وتتأثر بها وهي:

أ. مرحلة اكتساب التوافق الاولي للمهارة الحركية.

ب. مرحلة اكتساب التوافق الجيد للمهارة الحركية (الكف).

ج. مرحلة إتقان وتثبيت المهارة الحركية (الاستثارة، والكف).

ففي المرحلة (أ) الأداء الحركي صعباً لاشتراك عضلات غير مطلوب اشتراكها مما يجعل الأداء الحركي متوتراً وبذلك يحتاج إلى طاقة إضافية.

أما في المرحلة (ب) يتم التخلص من التوتر العضلي الزائد والحركات الجانبية ويأخذ الأداء المهاري الحركي في التحسن تدريجياً وتصحيح الأخطاء من خلال عمليات التدريب المنظم.

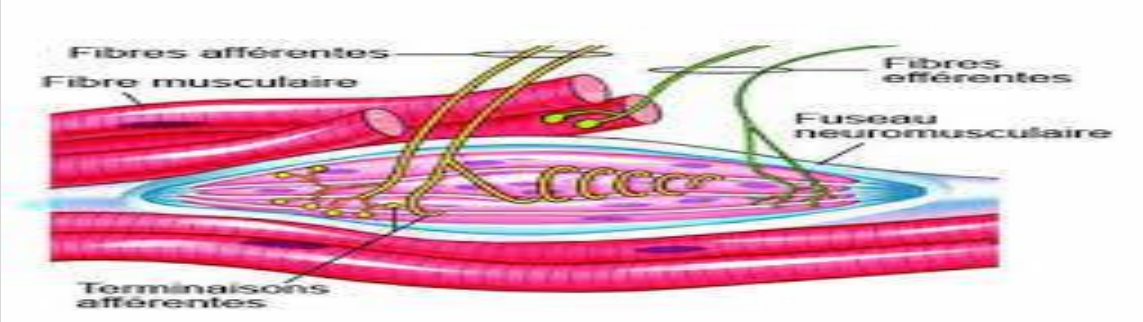
وفي المرحلة (ج) الأخيرة يتم التوازن بين الاستثارة والكف، وعن طريق التدريب على أداء المهارة الحركية تحت مختلف الظروف يمكن إتقان أداء الفرد الرياضي للمهارة الحركية مع الاقتصاد بالجهد والتناسق بين حركات الجسم ونشاط الأعضاء الداخلية وبذلك يقل احساس اللاعب بسرعة التعب.

إن أداء المهارات الحركية يعتمد بشكل كبير على التغذية الراجعة، وتشير إلى أثر المثيرات الناتجة من الاستجابات الحركية في أداء الاستجابات اللاحقة، كنتيجة طبيعية لحركة الإنسان، فعندما يحرك يديه لاستقبال أداة (كرة) فإن معلومات خاصة بهذه الحركة تأتيه من عضلات ومفاصل اليد وهذه المعلومات آتية من العينين وربما من مصادر أخرى، سوف تصل عن هذه الحركة، وهذا النوع من التغذية الراجعة يحدث كاستجابة طبيعية للجسم وليس كمعلومات أو إثارات خارجية صادرة من البيئة الخارجية.

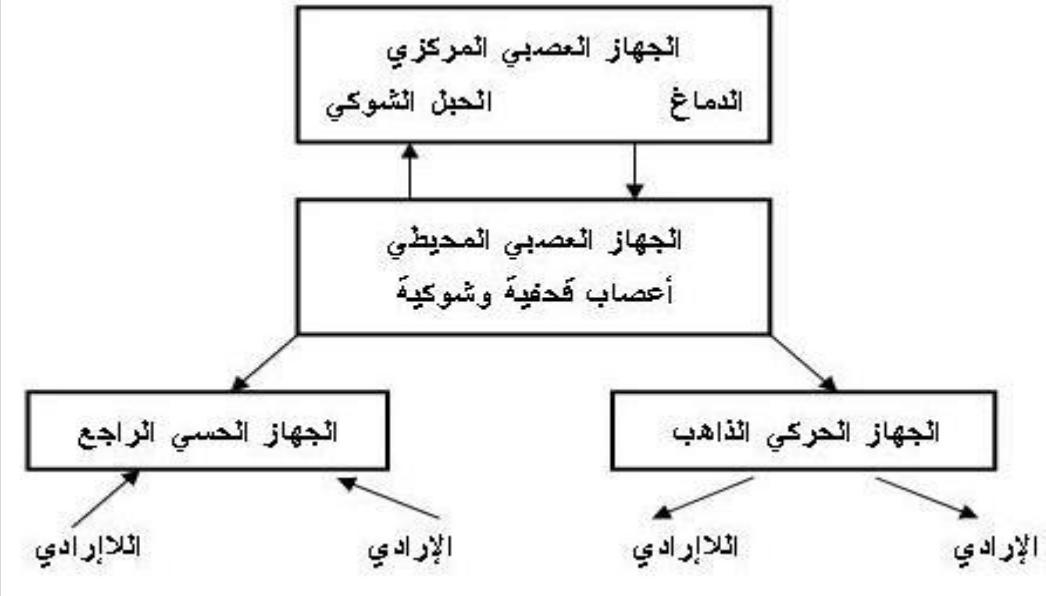
2- **الاتصال العصبي العضلي**: الخلية العصبية الحركية تتصل بالليف العضلي بمكان يعرف بالاتصال العصبي العضلي ووظيفته أساساً كما في مكان الاتصال العصبي العصبي، حيث يتمدد إلى قرص مسطح

يعـــــرف بقـــــرص النهايـــــة الحركيـــــة، وفيهـــــا ينتقـــــل الحـــــافز إلى العضلـــــة.

-شكل يوضح الاتصال العصبي العضلي-



-شكل يوضح الاتصال العصبي العضلي-



شكل يبين آلية عمل الجهاز العصبي المركزي (CNS)

3- آلية العمل العصبي العضلي:

إن أي عمل عضلي ارادي مهما كان حجمه يستوجب إنجازه المرور في العديد من المراحل المتعاقبة وبشكل سريع جداً ، ويمكن اجمال هذه المراحل كما يأتي:

1 – مراحل إصدار وتوجيه الحافز العصبي الحركي:

يصدر الحافز العصبي الحركي من القشرة الدماغية في جانب الدماغ المعاكس لجانب الجسم الذي ستنجز منه الحركة المطلوبة ثم تتم معالجة هذا الحافز لتحديد وجهته وشدته، وذلك بتدخل من الدماغ الأوسط والمخيخ وحسب طبيعة الحركة المطلوبة في المهارات الاساسية ومحل الوصول للتوافق العصبي العضلي.

2 – مرحلة انتقال الحافز العصبي:

ينتقل الحافز العصبي من الدماغ الأوسط عبر الجسر والنخاع المستطيل إلى الحبل الشوكي ومنه عبر القرون الأمامية للمادة الرمادية إلى الأعصاب الشوكية المحيطية والتي بدورها تنقلها إلى العضلات المسؤولة عن إنجاز ذلك العمل مع الإشارة إلى إن الحافز العصبي ينتقل عبر العصب الشوكي (عصب ألفا) في عدد محدود من محاور الخلايا العصبية المحركة (أعصاب بيتا) وحسب طبيعة وحجم العمل الحركي المراد إنجازه، ومن ثم يمر ذلك الحافز عبر التفرعات النهائية (لأعصاب بيتا) والتي تسمى (أعصاب جاما) حيث ينتهي كل عصب من (أعصاب جاما) بليف عضلي واحد عبر ما يسمى بالصفيحة العصبية.

3 – مرحلة الانقباض العضلي:

عند وصول الحافز العصبي إلى الليف العضلي وعبر آلية خاصة تحكمها بعض العوامل البيوميكانيكية يحدث الانقباض العضلي مصحوباً بتوليد قوة عضلية ساحبة توظف للتأثير في منظومة روافع العمل الحركي لإنجازه الحركة المطلوبة بالمستوى والاتجاه المحددين سابقاً، فالخلية العصبية هي الوحدة التركيبية للجهازين العصبي والعضلي وكلاهما يعملان لتكوين نظام يدعى النظام العصبي العضلي.

- **القسم الحسي في الجهاز العصبي المركزي:**
- **الجهاز العصبي المحيطي Peripheral Nervous System (PNS)**

ان للقسم الحسي في الجهاز العصبي المركزي خلايا عصبية تتصل بكافة انحاء الجسم وهذه الخلايا تنشأ من:

1 – الاوعية الدموية والليفية.

2 – الأعضاء الداخلية.

3 – أعضاء الحس الخاصة.

4 – الجلد.

5 – العضلات والاوتار.

وتتصل أما بالحبل الشوكي او بالدماغ وباستمرار تنقل المعلومات إلى الجهاز العصبي المركزي المتعلقة بالتغيير المستمر لحالة الجسم، وبنقل هذه المعلومات يمنح الجهاز العصبي المحيطي والدماغ باستشعار ما يجري في كل أنحاء الجسم وبالمحيط الخارجي المباشر، والخلايا العصبية الحسية داخل الجهاز العصبي المركزي تنقل المعلومات الداخلة إلى مناطق مناسبة حيث يمكن للمعلومات إن تنهضم وتوحد مع المعلومات الآتية الأخرى، يستلم هذا الجزء المعلومات من خمس مستقبلات رئيسية:

1-ميكانيكية.

2- حرارية.

3-الألم.

4-البصرية.

5-كيمياوية.

إن عدداً منن هذه المستقبلات مهم في التمارين الرياضية، فالنهايات العصبية تتحسس اللمس والضغط والألم والحرارة والبرودة، فهي تعمل كمستقبلات ميكانيكية، وهذه النهايات العصبية مهمة لمنع حدوث الاصابة خلال الإنجاز الرياضي، ونهايات عصبية متخصصة في العضلات والمفاصل ولها انواع ووظائف مختلفة، وكل له تحسس لحافز خاص.

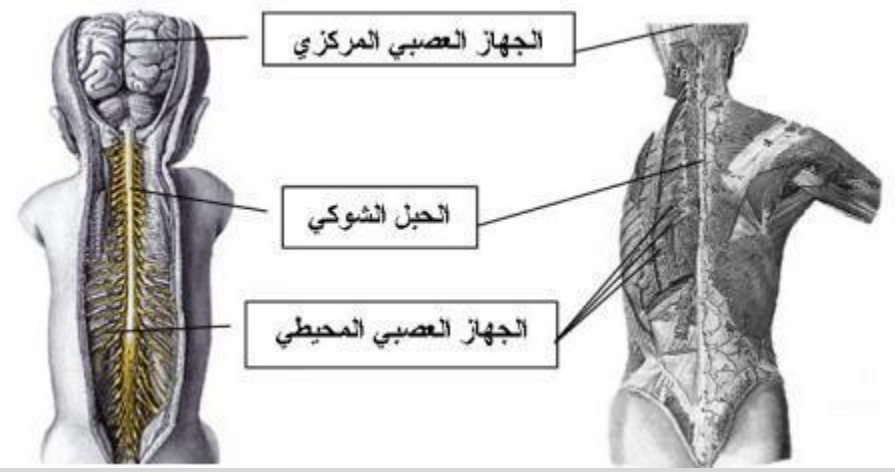
1- مستقبلات المفصل الحس حركية :تتحسس زاوية تحرك المفصل وسرعة الحركة فهي تتحسس موضع المفصل وحركته.

2- المغازل العضلية :تتحسس مدى مرونة العضلة (سحب).

3- تكوينات او جسيمات كولجي (Glogi): الوترية تتحسس الشد المؤثر على الوتر من قبل العضلة تنوه عن قوة تقلص العضلة.

- **القسم الحركي في الجهاز العصبي المركزي:**

ينقل الجهاز العصبي المركزي المعلومات إلى كافة أنحاء الجسم خلال الجزء الحركي للجهاز العصبي المحيطي يهضم ويحلل المعلومات الواردة عن طريق القسم الحركي، فيقوم الجهاز العصبي المركزي بتقرير كيفية استجابة أنحاء الجسم للمدخلات الحسية من خلال شبكة معقدة من الخلايا العصبية، ويقوم الدماغ والحبل الشوكي بنقل الأوامر لكل أنحاء الجسم بالتفصيل ولمختلف العضلات.



شكل يوضح الجهاز العصبي عند الانسان

4-التوافق العصبي العضلي بين الألياف العضلية

يظهر التوافق العصبي العضلي بين الألياف العضلية في شكل تحسين قدرة الرياضي على إنتاج القوة العضلية بمستويات مختلفة تبعاً لمقدار القوة المطلوبة للأداء، وفي نفس الوقت أيضاً قدرة الرياضي على تعبئة أكبر عدد ممكن من الألياف العضلية لإنتاج أقصى مستوى ممكن للقوة العضلية، وتختلف الوحدات الحركية المسيطرة على عمل الألياف العضلية تبعاً لمتطلبات العمل العضلي. ففي حالة العضلات الصغيرة التي تتطلب قدراً من دقة الأداء ودقة التوافق، فإن هذا التوافق يحتاج إلى عدد كبير من الوحدات الحركية (2 – 3 ألف وحدة حركية) لزيادة السيطرة العصبية، إلاّ أن عدد

الألياف العضلية في كل وحدة حركية يعتبر قليلاً، إذ يتراوح ما بين (8 – 10 إلى 40 – 50) ليفة عضلية، وعلى العكس من ذلك فإن عدد الوحدات الحركية للعضلات الكبيرة يقل عن (2 – 3) مرات مقارنة بعدد الوحدات في العضلات الصغيرة . إلاّ إن عدد الألياف العضلية التابعة لكل وحدة حركية يزداد بشكل كبير، إذ تتراوح ما بين (100 – 1200 إلى 1600 – 2000) ليفة عضلية في كل وحدة حركية، ونظراً للتباين الواضح في اختلاف عدد الألياف العضلية في الوحدات الحركية للعضلات الصغيرة والكبيرة فإن مستوى القوة الناتجة يتراوح ما بين (بضعة مللي نيوتن إلى عدّة نيوتن) ، ويرتبط تنفيذ أي حركة بمدى مشاركة الوحدات الحركية في العمل العضلي من حيث عدد الوحدات الحركية ووحدة توقيت عملها، وكلما زادت الوحدات المشاركة في الانقباض زاد مستوى القوة العضلية. تشارك الوحدات الحركية في الانقباض العضلي تبعاً لمقدار المقاومة التي تواجهها العضلة، ففي حالة قلة المقاومة، وتعمل وحدات حركية أقل ذات ألياف عضلية أقل، وفي حالة زيادة المقاومة تزداد مشاركة الوحدات الحركية، ومن ثم الألياف العضلية في إنتاج القوة اللازمة لمواجهة المقاومة أو التغلب عليها، وبذلك تتم مشاركة الألياف العضلية تبعاً لشدة التحمل، ففي حالة السباحة البطيئة تقوم الألياف العضلية البطيئة بالعمل، وكلما زادت سرعة السباحة تزداد نسبة مساهمة الألياف السريعة (أ) ، وعندما يكون الأداء بالسرعة القصوى تشارك الألياف العضلية (أ، ب) بالعمل. وترجع قدرة الإنسان على تجنيد الألياف العضلية للمشاركة في الانقباض العضلي إلى عامل التدريب، فالفرد المدرب يستطيع تجنيد حوالي (85 - 95%) من الألياف العضلية لتسهم في الانقباض العضلي، أما الشخص غير المدرب لا يستطيع تجنيد أكثر من(55 – 60 %) الألياف العضلية، وعند أداء عمل عضلي بشدة (30 – 40 %) من الوحدات الحركية، ففي هذه الحالة تكون نسبة مشاركة الوحدات الحركية الصغيرة كبيرة نظراً لعدم زيادة القوة العضلية، ولذلك يسهل في هذه الحالة التحكم العضلي في الأداء بدرجة عالية من التوافق، إلاّ إن هذه الميزة تقل كلما زادت شدة الحمل، نظراً لزيادة نسبة مشاركة الوحدات الحركية الكبيرة الأقل قدرة على خلق التوافق والتحكم الحركي. وبالرغم من زيادة قدرة الجهاز العصبي للرياضي على تعبئة أكبر عدد ممكن من الألياف العضلية للمشاركة في الانقباض، إلاّ إن هناك جزء من الألياف العضلية لا يشارك في الانقباض العضلي، ويطلق على القوة التي تنتج بناءً على انقباض هذه الألياف (القوة الاحتياطية) وهي تبلغ نسبة (10 – 15 %) لدى الرياضيين، بينما تبلغ نسبة أكبر لدى غير الرياضيين، إذ تصل إلى 30 – 40 ، وهذه الألياف العضلية غير المشاركة في العمل يمكن استثارتها للمشاركة في الانقباض العضلي إذا ما استخدمت طريقة التنبيه الكهربائي لتنمية القوة العضلية.

المصادر والمراجع

1- أبو العلا احمد عبد الفتاح .التدريب الرياض ي الأسس الفسيولوجية ، ط 1، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 1997.

2-احمد خاطر واخرون،دراسات في التعلم الحركي،القاهرة،دار المعارف،1987.

انور محمد الشرقاوي،التعلم والشخصية،مجلة عالم الفكر،1982.

ابراهيم وجيه محمود،التعلم،القاهرة،دار المعارف،1979.

3-علي مصطفى طه.نظرية الدوائر المغلقة في التعلم الحركي .ط1،القاهرة ،دار الفكر العربي.1999

4-محمد صبحي حسانين ، القياس و التقويم في التربية الدنية والرياضية، دار الفكر العربي القاهرة ط4 ص 209.

5-محمد نصر الدين رضوان، دراسة عاملية للقدرات الحركية رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية للبنين جامعة حلوان ، 1977 .

6-مسيرجي، بوليقسكي، التدريبات البدنية، (ترجمة) علاء الدين محمد عليوه، ط1: الاسكندرية، ما هي للنشر والتوزيع وخدمات الكمبيوتر،(2010).

7- مفتي ابراهيم . جمل توافق حركات القدمين والمهارات في كرة القدم ، دار الكتاب الحديث القاهرة 2012 ط1

8- ناهدة عبد زيد الدليمي. أساسيات في التعلم الحركي.الدار المنهجية.. 2016عمان. ط1.

9-نجاح مهدي شلش، ومازن عبد الهادي، مبادئ التعلم الحركي ، دار الضياء للطباعة والنشر والنحيف الأشرف 2010.

10-وجيه محجوب .علم الحركة . جامعة بغداد ، بيت الحكمة ، 1989.

وجيه محجوب(واخرون) .نظريات التعلم والتطور الحركي . جامعة بغداد ، بيت الحكمة ، 2000.

وجيه محجوب.نظريات التعلم والتعليم والبرامج الحركية .ط1 عمان ، دار الفكر ، 2002.