بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وعلاقته بسرعة الاستجابة الحركية لدى لاعبي كرة السلة الشباب

م.د مصطفى علاء عبود

mustafaa.alsharees@uokufa.edu.iq

الملخص

تكمن اهمية البحث في دراسة العلاقة بين بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وبين سرعة الاستجابة الحركية لدى لاعبي كرة السلة الشباب. وتجلت مشكلة البحث في معرفة العلاقة الارتباطية بين بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وبين سرعة الاستجابة الحركية لدى لاعبي كرة السلة الشبابز وهدف البحث الى التعرف على العلاقة بين بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وبين سرعة الاستجابة الحركية لدى لاعبي كرة السلة الشباب ، **وافترض** الباحث في ضوء هدف بحثه الى ان هناك علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وبين سرعة الاستجابة الحركية لدى لاعبي كرة السلة الشباب ، اما **منهجية البحث** واجراءاته الميدانية فاستخدم الباحث المنهج ألوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية لمعرفة مدى ارتباط متغيرين أو أكثر ، وتمثل مجتمع البحث باللاعبين الشباب لنادي التضامن الرياضي بكرة السلة والبالغ عددهم (12) لاعباً ، كذلك تم عرض نتائج الاختبارات للعلاقة بين بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وبين سرعة الاستجابة الحركية لدى لاعبي كرة السلة الشباب ، وقد توصل فيه الباحث الى مجموعة من **الاستنتاجات** أهمها ان هناك علاقة ارتباط معنوية بين بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وبين سرعة الاستجابة الحركية لعينة البحث .

أما التوصيات فشملت الأهم وهي ضرورة اجراء بحوث تتناول بروتينات النيوروتروفينات تجريبياً وربطها بمتغيرات وظيفية للتوصل الى نتائج ثابتة ومتحققة .

Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) and Its Relationship to Motor Response Speed in Youth Basketball Players

By

Lect. Dr. Mustafa Alaa Aboud

E-mail: mustafaa.alsharees@uokufa.edu.iq

Abstract

The significance of the present study lies in investigating the relationship between **Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF)** and **motor response speed** among youth basketball players. The research problem emerged from the need to determine whether a significant association exists between BDNF, a neurotrophic protein involved in neuronal growth and synaptic plasticity, and the speed of motor responses required for effective basketball performance.

The study aimed to identify the relationship between **Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF)** and **motor response speed** among youth basketball players. Accordingly, the researcher hypothesized that there would be a **statistically significant correlation** between BDNF levels and motor response speed.

To achieve the objectives of the study, the researcher employed the **descriptive correlational method**, which was considered appropriate for examining the relationship between two or more variables. The research population consisted of **12 youth basketball players** from **Al-Tadhamon Sports Club**. Measurements of BDNF and motor response speed were collected and statistically analyzed to determine the nature of the relationship between the study variables.

The findings revealed a **statistically significant correlation** between **Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF)** and **motor response speed** among the participants, suggesting that higher levels of BDNF may be associated with better motor responsiveness in youth basketball players.

Based on these findings, the researcher recommends conducting further **experimental studies** on **neurotrophins**, particularly **BDNF**, and examining their relationships with various

physiological and functional variables in order to establish more robust scientific evidence regarding their role in enhancing athletic performance.

Keywords: Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF); Motor Response Speed; Youth Basketball Players; Neurotrophins.

1- التعريف بالبحث :

1-1 المقدمة واهمية البحث :

لقد شهد العالم اليوم تطوراً كبيراً في المجالات كافة ومنها المجال الرياضي ، ولم يكن هذا التطور وليد الصدفة ، بل بدأت الدول المتقدمة في عملية النهوض بمستوى الاداء والانجاز معتمدة في ذلك على استخدام أحدث الوسائل التقنية من أجهزة وأدوات بحث مختبرية ودراسات علمية معمقة في التعليم والتخطيط والتدريب ، مستندة في ذلك إلى توظيف التطور العلمي لخدمة الانجاز والمستوى الرياضي ، وعليه فقد اتجهت الابحاث العلمية الرياضية نحو دراسة التطبيقات المختلفة للعلوم الصرفة ومنها علم الكيمياء وعلم الفسلجة من أجل الاستفادة منها في عملية التدريب الرياضي ، وبما أنّ علماء التشريح والفسيولوجيا قد فسروا وبينوا لنا تكوين الجسم البشري وما يحويه من اجهزة حيوية ، وكل جهاز من هذه الاجهزة يؤدي وظيفة معينة أو عدّة وظائف ، وبناءً على ذلك أصبح من المهم لدينا معرفة كيف يؤدي هذا الجهاز وظيفته ، إضافة إلى تحليل وظائف عمله ومحاولة استكشاف آليته والعوامل التي تؤثر في أنشطة وعمل هذه الاجهزة .

ويُعد الجهاز العصبي المركزي واحد من أهم أجهزة الجسم الحيوية والذي يُعد أساس عمل الحركات الارادية واللاإرادية ، وفهم ذلك يؤدي بنا إلى معرفة آلية عمله في نقل السيالات العصبية وتوجيه السلوك للعمليات الارادية واللاإرادية في جسم الانسان ، فضلا عن بيان مستوى التحسس بالمؤثرات أو التغيرات التي تحدث في محيط الجسم (داخله وخارجه) ونقل تأثيراتها إلى مراكز الجهاز العصبي التي تؤدي الدور الرئيسي في السيطرة على حركات الجسم المختلفة وتنسيقها وتنظيمها وتعديلها ، وإنّ معرفة التغيرات البيوكيميائية من الامور المهمة الناتجة عن زيادة نشاط البروتينات والانزيمات والهرمونات ومواد الطاقة التي تشترك في عمليات التمثيل الغذائي لتحقيق الهدف المنشود .

ومن أجل تحقيق المستوى البدني وواجبات التدريب الرياضي المعتمد لتطوير الانجاز والمستوى في معظم الفعاليات والالعاب الرياضية فقد انصب اهتمام العاملين في حقل التدريب الرياضي على إيجاد وسائل وأساليب جديدة ذات علاقة بالعملية التدريبية تضمن الاستمرار في زيادة عملية التطوير بأقل جهد وأقصر زمن ، كاستخدام الاجهزة الحديثة التي أدت دوراً كبيراً ومؤثراً في المجال الرياضي وأسهمت بشكل ملفت للنظر في تحسين مستوى الانجازات بوصفها الحالي والمميز .

إذ بدأت الدراسات باستخدام بعض العمليات التي تقيس العلاقة بين بروتينات النيوروتروفينات والخلايا وبين سرعة الاستجابات الحركية .

وبناءً على ما تقدم تكمن أهمية البحث في دراسة العلاقة بين بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وبين سرعة الاستجابة الحركية لدى لاعبي كرة السلة الشباب .

1-2 مشكلة البحث :

على الرغم من التطور الحاصل في لعبة كرة السلة ، الا ان هناك بعض الأمور لا تزال بحاجة لدراسة وبحث وتقصي لأجل استمرار عملية التطوير للفرق الرياضية ، وبما ان هناك نُدرة في الرياضة العراقية (على حد علم الباحث) في الدراسات الخاصة بالجهاز العصبي وعلى وجه الخصوص تلك الدراسات التي تتعلق بالبروتينات العصبية وعلاقتها بالاستجابات الحركية ، والتي تكون فيها القشرة المخية الحركية هي محور العمل عبر تيارات كهربائية تستثار من خلالها الخلايا العصبية فتعمل على زيادة قوة وسرعة المشابك الدماغية والتخلص من التشتت الناتج عن العقد العصبية التي تأثر في سرعة السيالات العصبية وبالتالي الوصول بالأداء إلى المثالية ومن ثم تحقيق المستوى العالي من خلال تحسين وسائل التدريب وفاعليتها .

وفي ضوء ما تقدم ارتأى الباحث القيام بهذه الدراسة لمعرفة العلاقة الارتباطية بين بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وبين سرعة الاستجابة الحركية لدى لاعبي كرة السلة الشباب .

1-3 هدف البحث : يهدف البحث الى :-

- التعرف على العلاقة بين بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وبين سرعة الاستجابة الحركية لدى لاعبي كرة السلة الشباب .

1-4 فرض البحث : يفترض الباحث في ضوء هدف بحثهم ما يأتي :-

- توجد علاقة ارتباط ايجابية ذات دلالة احصائية بين بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وسرعة الاستجابة الحركية لدى لاعبي كرة السلة الشباب .

1-5 مجالات البحث :

1- **المجال البشري :** لاعبو نادي التضامن الرياضي بكرة السلة (الشباب) للموسم الرياضي (2025-2026).

2- **المجال الزماني :** المدة من 2025/11/23 ، ولغايـــــة 2026/2/25 .

3- **المجال المكاني :** القاعة الرياضية المغلقة لنادي التضامن الرياضي بكرة السلة ، مختبر مستشفى امل الحياة .

- **الكلمات المفتاحية : بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF ، سرعة الاستجابة الحركية.**

3 منهجية البحث وإجراءاته الميدانية :

3-1 **منهج البحث :**

المنهج هو الطريق الذي من خلاله يتم التوصل إلى الحقيقة ، ويعدَّ المنهج من العوامل المهمة التي يتبعها الباحث لحل مشكلته ويتم اختباره طبقاً لطبيعة المشكلة المراد دراستها ، إذ أن طبيعة المشكلة تحتم على الباحث استخدام المنهج ألوصفي بأسلوب العلاقات الارتباطية "لمعرفة مدى ارتباط متغيرين أو أكثر ، أو بمعنى آخر مدى الاتفاق بين المتغيرات في احد العوامل مع المتغيرات في عامل آخر"[1] .

3-2 مجتمع وعينة البحث :

إن الأهداف التي يضعها الباحث لبحثه والإجراءات التي يستخدمها ستحدد طبيعة العينة التي يختارها ، لذا تم تحديد مجتمع البحث بلاعبي نادي التضامن الرياضي بكرة السلة والبالغ عددهم (12) لاعباً ، واختارهم الباحث بالكامل للتجربة .

3-3 الوسائل والأدوات والأجهزة المستعملة :

3-3-1 وسائل جمع البيانات :

- المصادر والمراجع العربية والأجنبية .
- المقابلات الشخصية .
- الاختبارات والقياسات .
- استمارات خاصة لتسجيل نتائج الاختبارات للاعبين .

3-3-2 الادوات والأجهزة المستعملة في البحث :

- كاميرا تصوير فيديوية نوع (Sony) يابانية الصنع .
- ساعة توقيت الكترونية نوع (Casio) عدد (2) .
- حاسبة لابتوب عدد (2) .
- حقن طبية عدد (20) سعة (5 مل) .
- أنابيب حفظ الدم عادي عدد (20) .
- أنابيب حفظ الدم تحتوي على مادة (EDTA) مانعة التخثر عدد (20) .

(1) وجية محجوب : البحث العلمي ومناهجه ، ط1 ، بغداد، دار الكتب والنشر ، 2002، ص287 .

- Cool Box لحفظ عينات الدم .
- قطن طبي ، و مواد معقمة .
- جهاز الكتروني لقياس الطول و الوزن .
- مواد كيمياوية (كتات) .
- جهاز الطرد المركزي (Centrifuge) بسرعة (5000 دورة / دقيقة) الماني المنشأ .
- جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) كندي المنشأ .

3-4 إجراءات البحث الميدانية :

3-4-2 وصف قياس متغيرات البحث :

3-4-2-1 وصف قياس هرمون الابينفرين العصبي :

تم قياس بروتين BDNF العصبي بعد تنفيذ إختبار (Wingate) وبعد مرور (5) ثواني من تنفيذ الاختبار ، إذْ يجلس المختبر على كرسي ويتم ربط الذراع برباط ضاغط (تورنكا) ليسهل عملية سحب الدم منه بمقدار (200 مايكرو) من الدم الوريدي من قبل الاخصائي الكيميائي ، إذْ يتم وضع الدم في انابيب طبية (تيوبات) ، بعدها تنقل إلى المختبر التخصصي مباشرة ، وتم معاملتها من خلال تقنية (elisa , a high – sensitive enzyme – linked) في مختبر مستشفى امل الحياة .

- **إجراءات تنفيذ إختبار (Wingate)** : [1]
- **الادوات اللازمة** : ساعة توقيت ، حاسبة ، دراجة جهد بدني نوع (MONARK) .
- **طريقة الاداء** : يتم إجراء الاختبار باستخدام الدراجة الثابتة نوع (MONARK) سويدية الصنع وفقاً للخطوات **الاتية** :-

- يتم أخذ كتلة المفحوص إلى أقرب كيلو غرام صحيح .
- تدخل بيانات المفحوص في الكومبيوتر وتوضع المقاومة تبعاً لكتلة المفحوص التي تعادل 7.5% من كتلة جسمه .
- يصعد المفحوص على الدراجة ، ويتم ضبط المقعد حسب طوله بحيث يكون هناك انثناء خفيف جداً عند مفصل الركبة في حدود (10°) ، ثم يضبط حزام القدم ، وتشرح الاجراءات للمفحوص على أنْ ينبه بأن يتم التحريك عند تلقي الاشارة .
- يجري المفحوص عملية الاحماء على الدراجة لمدة (3-4) دقائق ، إذ توضع المقاومة تدريجياً تبعاً لكتلة المفحوص وقبل نهاية عملية الاحماء يقوم المفحوص بتحريك عجلة الدراجة بأقصى سرعة لمدة (3-5 ثانية) ويكرر ذلك مرتين إلى ثلاث مرات .

(1) https://en.wikipedia.org/wiki/Wingate_test .

- يرفع الثقل عن سلة الثقل ويبدأ المفحوص بتحريك عجلة الدراجة بأقصى سرعة ممكنة بسرعة لا تقل عن (80) دورة وذلك لمدة لا تتجاوز ثلاث ثواني ثم بعد ذلك يتم إنزال الثقل برفق وفي الوقت نفسه يتم الضغط على زر بدء البرنامج لتبدأ عملية القياس ويستمر المفحوص بتحريك العجلة لمدة (30) ثانية على ان يتم تشجيعه وحثه على المحافظة على سرعة الدوران قدر المستطاع ، وكما موضح بالشكل (1) .

الشكل (1)

يوضح إختبار (Wingate) على دراجة الجهد البدني نوع (MONARK)

3-4-2-2 وصف قياس سرعة الاستجابة الحركية :

- **اسم الاختبار** : اختبار نلسون للاستجابة الحركية الانتقائية :[1]
- **الغرض من الاختبار** : قياس القدرة على الاستجابة والتحرك بسرعة ودقة وفقاً لاختيار المثير .
- **الادوات اللازمة** :

1. منطقة مستوية خالية من العوائق بطول 20 م وبعرض 2 م تخطط بداخلها ثلاثة خطوط المسافة بين الخط والاخر (6.40 م) ، وطول الخط بالمنتصف (1م) .
2. ساعة توقيت الكترونية .
3. شريط قياس .
4. أداريا الاختبار :

أ- مسجل / يقوم بالنداء على الاسماء أولا وتسجيل زمن أداء الاختبار ثابتاً .

(1) ريسان خريبط مجيد : موسوعة القياسات والاختبارات في التربية الرياضية ، ج1، جامعة البصرة ، مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، 1998.ص99-100 .

ب- موقت / اعطاء إشارة البدء مع التوقيت .

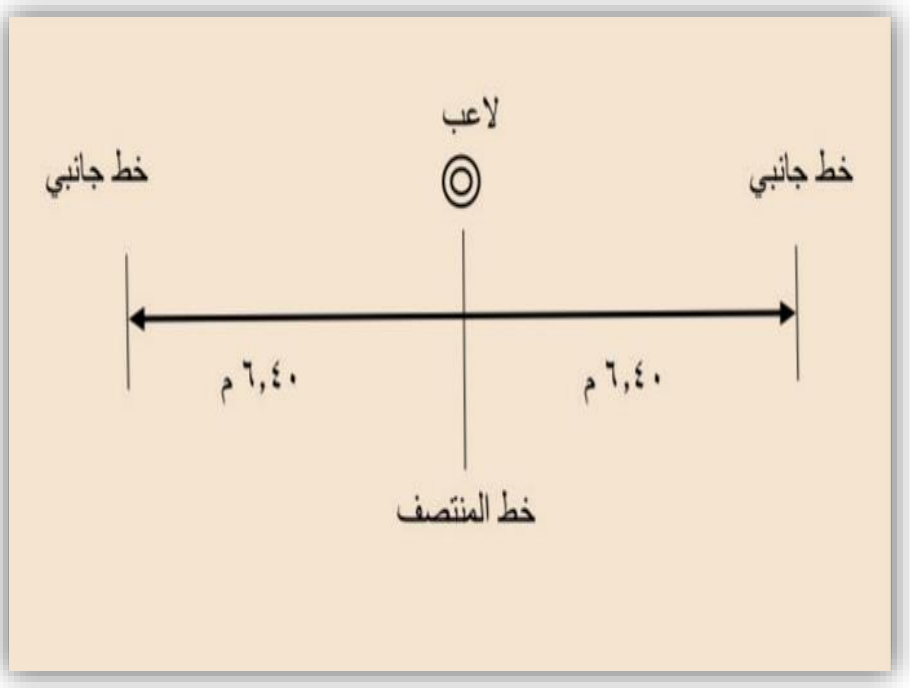
- **مواصفات الاداء :**

يقف اللاعب عند إحدى نهايتي خط المنتصف في مواجهة المؤقت الذي يقف عند نهاية الطرف الاخر للخط ويتخذ اللاعب وضع الاستعداد بحيث يكون خط المنتصف بين القدمين ثم ينحي بجسمه للأمام قليلاً ، ويمسك المؤقت ساعة الايقاف بإحدى يديه ويرفعها إلى الاعلى ثم يقوم بسرعة بتحريك ذراعه أمّا ناحية اليسار او اليمين وفي الوقت نفسه يقوم بتشغيل الساعة وعند استجابة اللاعب لإشارة البدء يحاول الركض بأقصى سرعة ممكنة في الاتجاه المحدد للوصول إلى خط الجانب الذي يبعد عن خط المنتصف مسافة (6.40 م) وعندما يقطع اللاعب خط الجانب الصحيح يقوم المؤقت بإيقاف الساعة .

- **تعليمات الاختبار :**

1. إذا بدأ اللاعب بالاتجاه الخاطئ فأن المؤقت يستمر بتشغيل الساعة حتى يغير اللاعب من إتجاهه ويصل إلى خط الجانب الصحيح .
2. يعطى للاعب (6) محاولات متتالية بين كل محاولة والاخرى (20) ثانية راحة وبواقع (3) محاولات في كل جانب و تختار المحاولات في كل جانب بطريقة عشوائية ومتعاقبة .
3. يعطى للاعب عدد من المحاولات خارج القياس بالشروط الاساسية نفسها وذلك لغرض التعرف على إجراءات الاختبار .
4. يجب على المؤقت ان يتدرب على إشارة البدء وذلك حتى يتمكن من اعطاء هذه الاشارة بالذراع وتشغيل الساعة بالوقت نفسه .
5. يجب عدم معرفة اللاعب بعدد المحاولات المطلوبة منه لأدائها وذلك للحد من توقعه .
6. يجب أنْ يبدأ الاختبار بأن يعرض المؤقت إشارة (استعد – ابدأ) في المحاولات جميعها .

- **طريقة التسجيل** : يحتسب الزمن الخاص بكل محاولة لأقرب 1 / 100 ثانية .
- **درجة المختبر هي متوسط المحاولات الست (الدرجة الكلية = مجموع المحاولات ÷6 =0.00ثا)**



الشكل (2)

يوضح اختبار نلسون للاستجابة الحركية الانتقائية

3- 5 التجربة الرئيسية :

قام الباحث بأجراء التجربة الرئيسية من خلال قياس المتغيرات المبحوثة على مجتمع البحث وتم اجراء التجربة في يوم الاحد الموافق 2026/1/4 ، اذ اجري قياس سرعة الاستجابة الحركية ، ثم تم سحب عينة من دم اللاعبين بعد اجراء اختبار Wingate في الساعة الربعة عصراً وعلى القاعة الرياضية المغلقة لنادي التضامن الرياضي ، وتم نقل العينات الى مختبر مستشفى امل الحياة لقياس بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF .

3- 6 الوسائل الإحصائية :

استخدم الباحث الوسائل الإحصائية في البرنامج الجاهز للحقيبة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) وتم اختيار ما يناسب البحث منها :

- **الوسط الحسابي .**
- **الانحراف المعياري .**
- **معامل الارتباط البسيط (بيرسون) .**

4- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها :

4 – 1 عرض نتائج العلاقة بين هرمون الابينفرين العصبي وسرعة الاستجابة الحركية :

جدول (1)

يبين نتائج الاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ومعامل الارتباط البسيط (بيرسون) وقيمة دلالة الاختبار(sig) لهرمون الابينفرين العصبي وسرعة الاستجابة الحركية

- **قيمة مستوى الدلالة هي (0.05)**

4–2 مناقشة النتائج :

من خلال ما اظهرته النتائج التي عرضت في الجدول (1) يتبين لنا وجود علاقة ارتباط معنوية بين بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وسرعة الاستجابة الحركية لعينة البحث ، وان الباحث يعزو سبب وجود علاقة ارتباط معنوية الى ان الجهاز العصبي يولد تأثيرات عصبية وحيوية عديدة متضمنةً مدى واسع من التأثيرات على التركيبة البنائية للدماغ ووظائفه وانعكاس ذلك على الأداء الحيوي لنشاط بروتين BDNF ، حيث ان ممارسة التمرينات الرياضية المنتظمة في سياقها التقليدي تفرض على الجسم نوعاً من التكيف الوظيفي ، فالركض والقفز وأداء مهارات الكرة الطائرة يتطلب زيادة في

المعالم الإحصائية / المتغيرات المبحوثة	س-	±ع	سرعة الاستجابة الحركية		قيمة الارتباط	قيمة دلالة الاختبار (sig)	الدلالة
			س-	±ع			
BDNF	20.4	0.073	1.961	3.570	0.079	0.000	معنوي

معدلات التمثيل الغذائي وتدفق الدم الدماغي ، وهذا التدفق يحمل معه المغذيات والأكسجين ويحفز العضلات الهيكلية على إفراز بعض الميوكينات (Myokines) التي تعبر الحاجز الدموي الدماغي وتستحث الخلايا العصبية على إنتاج مستويات أساسية من البروتينات النيوروتروفينية ، وهذا ما أشار اليه (Cotman & Berchtold ، 2002) في "أن أي شكل من أشكال التدريب البدني المنتظم يؤدي إلى زيادة الطلب الأيضي والعصبي على الجهاز العصبي المركزي، مما يحفز إفراز البروتينات النيوروتروفينية كآلية تكيفية تهدف إلى تحسين كفاءة الشبكات العصبية ودعم استدامة الأداء الحركي"[1] .

(1) Cotman, C. W., & Berchtold, N. C. (2002). Exercise: A behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. Trends in Neurosciences, 25(6), 295–301.

كما أن للجسم القدرة على التكيف مع الأحمال التدريبية المعتادة ، بما يضمن بقاء كفاءة الجهاز العصبي ضمن الحدود التشغيلية المطلوبة للاعبين ، وهذا ما اكده (Gomez-Pinilla & Hillman ، 2019) "بأن النشاط البدني المنهجي يساهم في الحفاظ على الوظائف العصبية وزيادة عوامل النمو العصبي بمستويات تتناسب طردياً مع حجم الحمل التدريبي"[2] .

وان التدريب الرياضي يؤثر بشكل مباشر في البيئة العصبية – البيوكيميائية المسؤولة عن التوافق العصبي العضلي ، والسيطرة العصبية الدقيقة ، وهي متطلبات أساسية في الألعاب الجماعية ذات الطابع الانفجاري ، وهذا الجهد الانفجاري يؤدي إلى تحفيز الخلايا العصبية في القشرة الحركية لإفراز البروتينات النيوروتروفينية وبالخصوص بروتين BDNF (عامل النمو العصبي المشتق من الدماغ) والذي يعتبر احد الوسائط الكيميائية المهمة بين الدماغ والعضلة ، وهو من أكثر النيوروتروفينات حساسية للتغيرات الناتجة عن نوعية الحمل التدريبي وطبيعته العصبية ، لا سيما التدريب الذي يتضمن شدة عصبية عالية وسرعة أداء مرتفعة ، وما يُفسر هذا الارتباط الوثيق بين هذا البروتين وبين سرعة الاستجابة الحركية هي ان التدريب الرياضي يعتمد على :

- الأداء الحركي السريع .
- التحكم الفوري بسرعة التكرار .
- تقليل التعب العصبي من خلال إيقاف التمرين عند انخفاض السرعة .

وهي خصائص تؤدي إلى زيادة التحفيز العصبي المركزي ، ورفع معدل تفريغ العصبونات الحركية ، وزيادة تجنيد الوحدات الحركية السريعة ، وهي جميعها محفزات رئيسة لإفراز BDNF .

وهذه العلاقة الارتباطية المسجلة تبين تأثير التدريب الرياضي الممارس ، والتي يتطلب انفجاراً حركياً يبدأ من الدماغ وينتهي بالعضلات في اظهار الاستجابة الحادة العالية (Response High Acute) مما يرفع من معدلات الأيض العصبي ، وفي هذه اللحظة يعمل BDNF كسماد للأعصاب ، وكعامل نمو أساسي لتعزيز (اللدونة العصبية) مما يسهل عملية تثبيت المسارات العصبية ، وهذا ما أكده (Ramos-Campo et al ، 2021) في "أن التدريب الرياضي يعزز اللدونة العصبية

(2) Gomez-Pinilla, F., & Hillman, C. (2019). "The Influence of Exercise on Cognitive Abilities and Neurotrophic Factors: Mechanisms and Implications for Athletic Performance."Nature Reviews Neuroscience"., 20(1), 51-64

(Neuroplasticity) نتيجة التغذية الراجعة اللحظية ، الأمر الذي يرفع من قدرة الجهاز العصبي على التكيف ، ويزيد من إفراز BDNF بوصفه بروتيناً داعماً لبناء المشابك العصبية الجديدة"[3] .

وهو بهذا يتفق مع ما جاء به (Ferris et al ، 2020) ، في "أن التدريب الرياضي يزيد من تركيز BDNF في الدم بشكل فوري مما يعزز اللدونة العصبية (Neuroplasticity) ، وأن الجهد البدني المكثف المحكوم بالسرعة يعمل على تحفيز العضلات الهيكلية لإفراز هذا البروتين ليعبر الحاجز الدموي الدماغي فيعيد صياغة كفاءة الدوائر العصبية المسؤولة عن التوافق الحركي"[4] ، وهذا ما يراه ايضاً (أبو العلا وأحمد نصر الدين ، 2021) في "أن التدريب الرياضي الذي يستهدف الجهاز العصبي يرفع من كفاءة اللدونة الدماغية ويخلق حالة من الثراء الكيميائي في الدماغ ، مما يجعل اللاعب أكثر قدرة على اتخاذ القرارات السريعة والدقيقة"[5] .

وهذا ايضاً ما أثبتته الكثير من الدراسات التي تؤكد أنّ كلما زاد مستوى نشاط البروتينات النيوروتروفينية ومنها بروتين BDNF كلما زادت سرعة الاستجابة الحركية ، وهذا ما يولد التأثيرات التي تعبر عن تأقلم الجهاز العصبي المتمثل بالاتي :- [6]

- زيادة في نمو الخلايا العصبية .
- زيادة في النشاط العصبي (مثل زيادة تأشير جين سي- فوس وعامل التغذية العصبية المستمد من الدماغ) .
- تحسنًا في التأقلم مع الإجهاد .
- التحكم المعرفي بالسلوك التنفيذي .
- تحسنًا في الذاكرة الصريحة والذاكرة المكانية والذاكرة العاملة .
- تحسينات بنائية ووظيفية للتراكيب البنائية للدماغ وللمسارات العصبية المرتبطة بكل من التحكم والذاكرة.
- تحسين مستوى نشاط بروتينات النيوروتروفينات .

Effects of velocity-based training on neuromuscular performance. (3) Ramos-Campo, D. J., et al. (2021). Journal of Strength and Conditioning Research, 35(11), 3035-3040.

Ferris, J. K., et al. (2020). "The effect of velocity-based training on executive function and circulating (4) .BDNF in trained athletes." Journal of Applied Physiology, 128(4), 1105-1114

(5) أبو العلا أحمد عبد الفتاح، وأحمد نصر الدين سيد : الفسيولوجيا الحديثة للرياضة الأسس البيولوجية والتدريب العالي ، (ط1) ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 2021 ، ص215 .

(6) Gomez-Pinilla F, Hillman C (2013), The influence of exercise on cognitive abilities, Compr. Physiol., -403.13. 428.

وبما أن بروتينات النيوروتروفينات ومنها BDNF مسؤولة عن العديد من التكيفات في أثناء الراحة وأثناء الجهد ، فمنذ اكتشافها ركزت آلاف الدراسات على هذه البروتينات وأهميتهما في العديد من العمليات التكيفية مع الضغوطات المختلفة مثل التمرين ، ونقص السكر في الدم ، ونقص الاكسجة والتعرض للحرارة ، ونظراً لأن هذه البروتينات تزداد تراكيزها بشكل ملحوظ أثناء التمرين ، فقد عمل العديد من الباحثين على تأثير التمرين في هذه البروتينات وأبلغوا عن 1.5 إلى> 20 مرة من التركيزات القاعدية اعتماداً على خصائص التمرين (مثل المدة والشدة) ، وهذا ما اشار اليه (Botcazou M ، 2006) في دراسته (أن التدريب البدني ذو الشدد العالية يمكن أن يزيد من القدرة على إفراز النيوروتروفينات ، وتعد أنظمة الغدد الصماء والعصبية وسطاء مهمين في التكيف الفسيولوجي للجسم مع مجموعة متنوعة من الضغوطات الجسدية والبيئية والسلوكية ، وتشتهر النيوروتروفينات بالدور الذي تلعبه في هذه العمليات التكيفية أثناء الراحة والاستجابة للجهد البدني العالي ، ويعد التدريب البدني عامل أساسي في إفراز النيوروتروفينات وغالباً ما يتم ملاحظة زيادة ملحوظة في تركيز النيوروتروفينات في البلازما استجابةً لضغوط مختلفة مثل التمارين البدنية ، أو استجابةً لعوامل مختلفة غير مرتبطة بالتمارين الرياضية كالأنسولين المحرض)[7] .

ويرى الباحث ان بروتين BDNF قادر على احداث فرق في سرعة الاستجابة العصبية والتي تشترك بشكل كبير في استجابة الأداء الحركي من خلال تحسن انتقال الاشارة العصبية إلى العضلة المشتركة بالعفل الحركي ، وهذا ما أكدهُ (2014 ، Meeusen) في دراسته حين اكتشف أن بروتينات النيوروتروفينات كانت قادرة على تحسين سرعة الاستجابة الناتجة عن تنشيط القشرة الحركية وتقليل التعب المركزي وبالتالي المساهمة الفاعلة في انتاج اقصى استجابة للأداء الحركي[8] ، وهذا يتوافق مع ما ذكره (Vitor Costa وآخرون ، 2015) ان خروج المعلومات من القشرة الحركية إلى المسارات القشرية ، بعدها إلى العصبونات الحركية من (M1) فيتم تنظيمه بشكل أساسي من خلال التوازن بين التثبيط والتسهيل ، مما يؤدي بنا إلى نتيجة مفادها ان النيوروتروفينات لها تأثير كبير في تيسير الاستجابات العصبية المؤثرة في الافعال الحركية [9] ، وهذا ما توصل اليه ايضاً (Hornyak ، 2017) في "أن النيوروتروفينات تؤدي إلى زيادة التيسير داخل القشرة المخية وإثارة القشرة

(7) Botcazou M : et al. Effect of training and detraining on catecholamine responses to sprint exercise in adolescent girls. Eur J Appl Physiol 2006; 97 (1): 68-75 .

(8) Meeusen, R. (2014). Exercise, nutrition and the brain. Sports Med. 44(Suppl. 1), 47–56.

(9) Vitor-Costa, M : et al. (2015). Improving cycling performance: transcranial direct current stimulation increases time to exhaustion in cycling. PLoS One 10:e0144916.

الحركية ، مما يسمح للخلايا العصبية في القشرة الحركية ببناء الوصلات العصبية بسهولة أكبر ، وتعزيز المحرك للعضلات ، وبالتالي حدوث استجابات حركية عديدة وسريعة"[10] .

ويشير الباحث الى ان هذه العلاقة الارتباطية العالية هي نتيجة تكيفات عصبية مركزية مهمة ، وهي مؤشر مباشر على تحسن كفاءة الجهاز العصبي المركزي في معالجة المثيرات واتخاذ القرار الحركي ، حيث يعمل التدريب الرياضي على تحسين سرعة معالجة المعلومات الحسية في القشرة الحركية ، وزيادة سرعة انتقال الإشارات العصبية عبر المسالك الهرمية والنخاعية ، وان الطبيعة التفاعلية والتنبؤية يحتم على اللاعبين تعديل جهدهم اللحظي بناءً على التغذية الراجعة الفورية للسرعة ، بطريقة تشبه عمليات اتخاذ القرار السريع في البيئة التنافسية ، وهذا ما أكدته دراسة (Orange et al ، 2020) في "ان التمارين التي تتطلب تنظيم الجهد الحركي بناءً على مؤشر خارجي (مثل فاقد السرعة) تعزز من المرونة العصبية وتحسن الاتصال بين المناطق الحسية والحركية في الدماغ ، مما يقلل زمن رد الفعل البسيط والمعقد"[11] .

ويرى الباحث بتحليل فسيولوجي عميق أن هذا الارتباط هو ثمرة مباشرة لزيادة بروتين BDNF الذي يلعب دوراً محورياً في الضبط الحسي الحركي ، فالتدريب الرياضي مما يرفع من مستوى الانتباه وسرعة معالجة المعلومات في القشرة الحركية للدماغ ، وهذا الاستنفار الذهني يقلل من زمن رد الفعل ويجعل الاستجابة الحركية تبدأ بشكل أسرع نتيجة تحسن المسارات العصبية الناقلة ، وهذا يقودنا الى نتيجة التدريب يعمل على تحسين :

- تقليل زمن النقل العصبي
- تحسين التكامل بين الجهازين الحسي والحركي
- رفع كفاءة البرامج الحركية المخزونة

وقد أكد (Schmidt & Lee ، 2019) "أن التدريب الذي يتضمن أداءً سريعاً ومتغيراً يسهم في تحسين سرعة الاستجابة الحركية ، خصوصاً في الألعاب المفتوحة ذات المواقف المتغيرة باستمرار"[12] .

(10) Hornyak, T. (2017). Smarter, not harder. Nature 549, S1–S3.

(2) Orange, S. T., et al. (2020). Effects of in-season velocity- versus percentage-based training on International Journal of Sports Physiology and Performance, 15(10), 1413–1420. strength, power, and sprint performance in professional rugby league players

(12) Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2019). Motor learning and performance: From principles to application (6th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics. ISBN-13: 9781492571186. p247

بناءً على جميع ما تقدم توصل الباحث الى ان الارتباط المعنوي العالي المسجل يؤشر على وجود علاقة طردية وظيفية بين الارتفاع الجزيئي للنيوروتروفينات وبين سرعة الاستجابة الحركية .

5 – الاستنتاجات والتوصيات :

5-1 الاستنتاجات :

بناءً على نتائج البحث التي تم التوصل اليها في حدود مجتمع البحث أمكن التوصل الى الاستنتاجات **الآتية** :-

– هناك علاقة ارتباط معنوية بين بروتين التغذية العصبية المشتق من الدماغ BDNF وسرعة الاستجابة الحركية لعينة البحث.

5-2 التوصيات :

على ضوء الاستنتاجات التي توصلنا اليها فيوصي الباحثون **بالاتي** :-

– التأكيد على وضع البرامج التدريبية التي تعمل على تنمية سرعة الاستجابة الحركية .

– اجراء بحوث تتناول بقية البروتينات النيوروتروفينية تجريبياً وربطها بمتغيرات وظيفية للتوصل الى نتائج ثابتة ومتحققة .

– العمل على اجراء بحوث ودراسات متشابهة على عينات والعاب أخرى .

المصادر العربية والأجنبية

- أبو العلا أحمد عبد الفتاح، وأحمد نصر الدين سيد : الفسيولوجيا الحديثة للرياضة الأسس البيولوجية والتدريب العالي ، (ط1) ، القاهرة ، دار الفكر العربي ، 2021 ، ص215 .
- ريسان خريبط مجيد : موسوعة القياسات والاختبارات في التربية الرياضية ، ج1، جامعة البصرة ، مطبعة وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، 1998 .
- وجية محجوب : البحث العلمي ومناهجه ، ط1 ، بغداد، دار الكتب والنشر ، 2002 .
- Botcazou M : et al. Effect of training and detraining on Neurotrophic responses to sprint exercise in adolescent girls. Eur J Appl Physiol 2006; 97 (1): 68-75 .
- Cotman, C. W., & Berchtold, N. C. (2002). Exercise: A behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. Trends in Neurosciences, 25(6), 295-301.

- Ferris, J. K., et al. (2020). "The effect of velocity-based training on executive function and circulating BDNF in trained athletes." Journal of Applied Physiology, 128(4), 1105-1114.
- Gomez-Pinilla F, Hillman C (2013), The influence of exercise on cognitive abilities , Compr. Physiol., -403.13. 428.
- Gomez-Pinilla, F., & Hillman, C. (2019). "The Influence of Exercise on Cognitive Abilities and Neurotrophic Factors: Mechanisms and Implications for Athletic Performance."Nature Reviews Neuroscience", 20(1), 51-64.
- Hornyak, T. (2017). Smarter, not harder. Nature 549, S1–S3.
- Meeusen, R. (2014). Exercise, nutrition and the brain. Sports Med. 44(Suppl. 1), 47-56.
- Orange, S. T., et al. (2020). Effects of in-season velocity- versus percentage-based training on strength, power, and sprint performance in professional rugby league players.International Journal of Sports Physiology and Performance, 15(10), 1413-1420.
- Ramos-Campo, D. J., et al. (2021). Effects of velocity-based training on neuromuscular performance. Journal of Strength and Conditioning Research, 35(11), 3035-3040.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2019).Motor learning and performance: From principles to application (6th ed.).Champaign, IL: Human Kinetics.ISBN-13: 9781492571186.p247
- Vitor-Costa, M : et al. (2015). Improving cycling performance: transcranial direct current stimulation increases time to exhaustion in cycling. PLoS One 10:e0144916.

https://en.wikipedia.org/wiki/Wingate_test