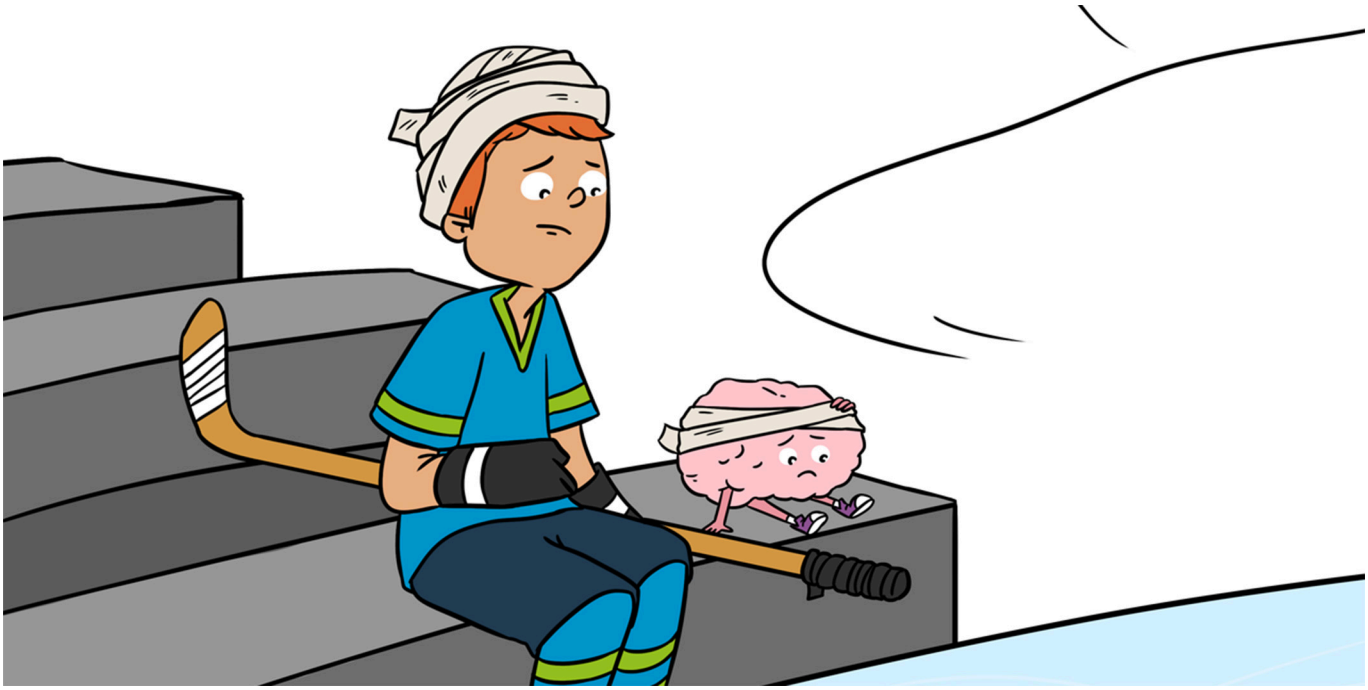
علم الأعصاب وعلم النفس
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 09 يناير 2023
doi: 10.3389/frym.2019.00093-ar



الاعتلال الدماغي الرضحي: أحد المخاطر الخفية للرياضات الالتحامية

Hamad Yadikar*, Connor Johnson, Edwin Mouhawasse, Milin Kurup, Lynn Nguyen, Niko Pafundi and Kevin K. W. Wang

برنامج الإصابات العصبية الرضحية، أبحاث البروتيوميات العصبية والواسمات الحيوية، أقسام طب الطوارئ والطب النفسي وعلم الأعصاب والكيمياء، جامعة فلوريدا، غاينسفيل، فوريدا، الولايات المتحدة

إذا كنت قد مارست من قبل أي نوع من الرياضات الالتحامية، فربما تكون قد سمعت عن الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن (CTE)، ويحدث هذه الاعتلال نتيجة إصابات الرأس المتكررة التي تؤدي إلى فقدان متقدم للذاكرة ومهارات دماغية أخرى. ويعد السبب الرئيسي لمشكلات المخ التي تواجه الرياضيين هو عدم توفير الوقاية المناسبة للجمجمة أثناء اللعب؛ فأثناء ممارسة الرياضة يكون التركيز الأكبر على المنافسة بدلًا من تجنب آثار الإصابات المتكررة. وترتبط جميع الألعاب الرياضية الجسدية؛ مثل كرة القدم والهوكي والملاكمة بحدوث الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن. وعندما يرتطم المخ بالجمجمة بفعل قوة شديدة، قد تصاب مادة في المخ تسمى بروتينات تاو بالخلل بطريقة تؤدي إلى تغييرات سلبية في التفكير والسلوك والمزاج. ويمكن أن تتجمع بروتينات تاو بين خلايا المخ وتشكل هياكل تتسبب في عرقلة الاتصال الطبيعي القائم بين الخلايا، ويمكن وقاية المخ من الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن عن طريق تقليل عدد الإصابات الدماغية التي نتعرض لها إلى حدها الأدنى.

المراجعون الصغار

MONICA
العمر: 5

WASHINGTON ELEMENTARY
العمر: 9-10

يمكن منع الآثار السلبية للاعتلال الدماغي الرضحي المزمن أو الحد منها من خلال منح أنفسنا الوقت الكافي للتعافي بعد الإصابة والحصول على تصريح طبي قبل العودة لممارسة الأنشطة المعتادة والاستمرار في الحياة الاجتماعية خلال مرحلة التعافي.

ما المقصود بالاعتلال الدماغي الرضحي المزمن؟

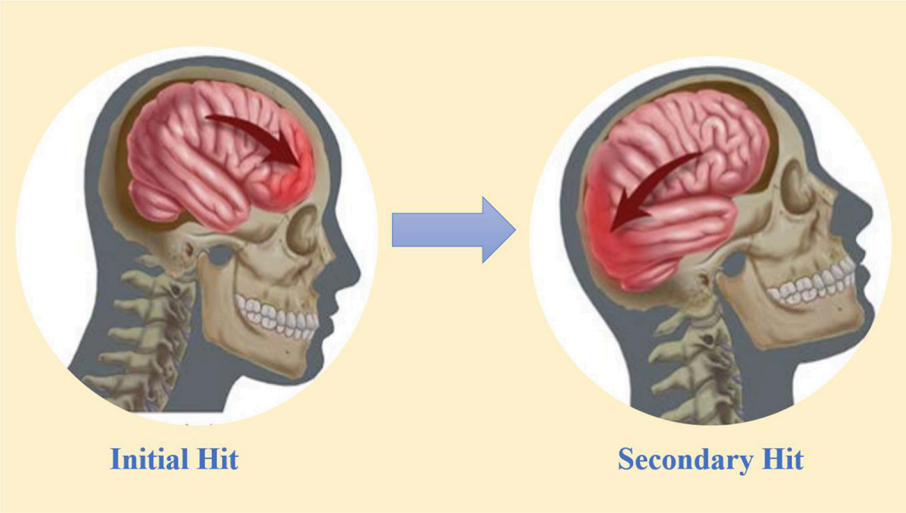
هل مارست من قبل رياضة ما واصطدم رأسك خطأ إما بالأرض أو بشخص آخر؟ ربما شعرت بألم مستمر أو صداع لمدة قصيرة، ولكن هل فكرت من قبل فيما يمكن أن تفعله صدمات الرأس المتكررة بالمخ على المدى الطويل؟ عندما نمارس الرياضة ينصب تركيزنا على الأجزاء الممتعة من اللعبة، مثل المنافسة، والعمل الجماعي، ولذة الانتصار، ولكن لا يفكر الناس عادةً في العواقب المحتملة للإصابات الرياضية على الصحة العقلية. إذ قد تسبب الرياضات الالتحامية؛ مثل كرة القدم والملاكمة من ناحية، والعنف الأسري والموجات الناجمة عن انفجار البراكين من ناحية أخرى أضرارًا بالمخ أكثر مما يمكن تخيله، حتى بعد زوال جميع الأعراض الأولية بعد الإصابة (الشكل 1) [1].

شكل 1

عندما تصدم قوة كبيرة الجمجمة، يعاني المخ من الضرر. وعندما يتضرر المخ جراء إصابة واحدة، تُسمى الإصابة الدماغية الرضحية (TBI)، يتأثر الجسم بالعديد من الطرق حسب شدة الضرر، وعندما تتكرر إصابات المخ يصبح المصابون أكثر عرضة للإصابة بما يسمى الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن (CTE). وتعني كلمة "مزمن" الاستمرار لفترات طويلة، و"الرضحي" تشير إلى شدة الصدمة، أما مصطلح "اعتلال دماغي" فيشير إلى أي تغير يطرأ على وظائف المخ أو هيكله. ويمكن أن تصيب الصدمات المتكررة الجهات المتقابلة من المخ، من خلال نموذج المقاومة والمقاومة المضادة. والسؤال هنا: كيف يمكن أن تصاب الجهات المتقابلة بالمخ؟ يعني مصطلح "المقاومة" الإصابة الأولية التي تحدث نتيجة الصدمة، ويشير مصطلح "المقاومة المضادة" إلى الإصابة التي تحدث في الجهة المقابلة من المخ عندما يصطدم المخ بالجانب الداخلي من الجمجمة (الشكل 2).

شكل 1

ما الرياضات التي يمكن أن تسبب الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن؟ الرياضات ذات الطابع الالتحامي؛ مثل كرة القدم والملاكمة والهوكي يمكن أن تتسبب في تطور الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن. فمن شأن العرقلة أثناء مباراة كرة القدم، أو اصطدام الرأس بالجليد أثناء لعبة الهوكي أو ارتطام الرأس بالأرض أو برأس شخص آخر في كرة القدم أن يؤدي إلى صدمات بالدماغ سينتج عنها الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن إذا لم تُعالج كما ينبغي. وعلى الرغم من أن هناك بعض معدات الوقاية التي أنتجت خصيصًا لهذه الرياضات، مثل كرة القدم والهوكي، يظل اللاعبون معرضين لخطر الإصابة بالاعتلال الدماغي الرضحي المزمن. وقد لجأ المسؤولون الرياضيون إلى إضافة الحشوات للساحات والملاعب لمنع حدوث الإصابات الدماغية. وعلاوة على ذلك، أكد المدربون على تبني الروح الرياضية الإيجابية وانتهاج التقنيات الصحيحة لتجنب إصابات الرأس.



شكل 2

شكل 2

يمكن أن تسبب صدمة واحدة ضررًا في جهتي المخ: نموذج المقاومة والمقاومة المضادة، فالصدمة الواحدة بالمخ تعني وجود قوة دفع مؤثرة على الجمجمة مما يتسبب في حركة المخ للأمام والخلف، تؤدي هذه الحركة إلى إصابات مزدوجة، واحدة في موقع الإصابة الأولية (المقاومة الأولية) وإصابة ثانوية في الجهة المقابلة حيث يرتطم المخ بداخل الجمجمة (المقاومة المضادة)، ويمكن أن تكون مثل هذه الإصابات مدمرة لهيكل المخ ووظائفه [1, 2].

وعندما تكون الإصابة شديدة، يصاب المخ بتلف على المدى البعيد في مناطق متعددة يمكنها أن تحدث أضرارًا بالغة في وظائف المخ، وربما تؤدي إلى فقدان الذاكرة وفي حالات قليلة قد تصل إلى الوفاة.

إذن، يبدو أن الإصابات المتكررة بالمخ تؤدي إلى حدوث أضرار دائمة بالمخ. وفي الرياضات مثل كرة القدم عادة ما يكون اللاعبون في حالة احتكاك دائم بصورة يومية، وتتكرر إصابات الدماغ في كرة القدم خاصة عندما ينزلق اللاعبون للحصول على الكرة، فالاحتكاك المتكرر رأسًا برأس سعيًا للوصول للكرة يمكن أن يتسبب في إصابة اللاعبين. وفي الملاكمة يعد التعرض للضرب المتكرر على الرأس أمرًا حتميًا. وإذا ما نظرنا إلى هذه الرياضات من هذه الزاوية، يمكننا أن نفهم ببساطة لِمَ تتكرر إصابات اللاعبين بالاعتلال الدماغي الرضحي المزمن. وأغلب اللاعبين لا يكونوا مدركين لعواقبها؛ فهناك بعض الرياضات التي تنخفض فيها خطورة التعرض للاعتلال الدماغي الرضحي المزمن مثل السباحة وكرة المضرب (التنس) وحتى كرة السلة. وعلينا جميعًا أن نفكر في المخاطر المحتملة، ونعطي الأولوية لسلامة المخ قبل أن نمارس أي نشاط أو رياضة. وبالتأكيد دائمًا هناك حالات طارئة لا يمكن لأحد أن يتحكم بها، مثل حوادث الدراجات أو السيارات، ولكن عندما يتعلق الأمر بالرياضات الالتحامية، فعلينا أن نتخذ الاختيارات الصحيحة لحياة أكثر أمانًا وصحة [1–4].

ويُحدَد مستوى شدة كل إصابة بناءً على وتيرة تدهور المخ، فقد يصاب المرء بالاعتلال الدماغي الرضحي المزمن نتيجة إصابة واحدة شديدة أو إصابات متكررة أقل شدة. وتؤثر العديد من العوامل على تطور الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن نتيجة إصابات الرأس؛ ومنها العوامل الوراثية والنظام الغذائي والكحول والمخدرات وما إلى ذلك. ويختلف مستوى التأثر بالإصابة باختلاف الأشخاص، كما لا يوجد عدد محدد للإصابات التي تحدد ما إذا كانت الإصابات ستؤدي إلى الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن، أم لا [1].

الإصابة الدماغية الرضحية (TRAUMATIC BRAIN INJURY [TBI])

هي تلف يصيب المخ نتيجة التعرض لصدمة مفاجئة بالرأس، وتحدث الإصابة الدماغية الرضحية نتيجة الحوادث وممارسة الرياضة والصدمات الجسدية الأخرى.

الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن (CHRONIC TRAUMATIC ENCEPHALOPATHY [CTE])

مرض ينشأ بعد التعرض لعدة إصابات صدمية بالمخ، نتيجة تلف خلايا المخ.

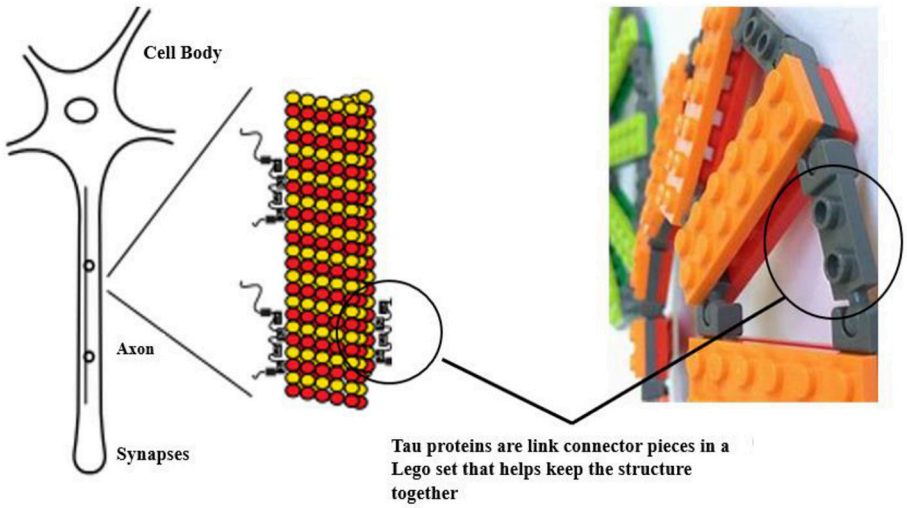
نموذج المقاومة والمقاومة المضادة (COUP AND COUNTERCOUP MODEL)

وهو نموذج يوضح كيف تمتلك الإصابة الأولية (المقاومة الناجمة عن الضربة) القوة الكافية لإحداث تلف في الجهة المقابلة من المخ (المقاومة المضادة).

ماذا يحدث بالمخ عندما يُصدم الرأس أثناء الرياضة؟

يحتاج مخ الإنسان إلى بروتينات صحية كي تعمل خلاياه وتقوم بوظائفها بأكمل وجه، وهناك بعض البروتينات التي نحصل عليها من خلال الغذاء وبعض البروتينات الأخرى التي تنتج داخل الجسم مثل بروتينات تاو.

تعمل بروتينات تاو بمثابة القطع الرابطة التي تُبقي خلايا المخ مترابطة معًا؛ فتخيل أن المخ مدينة كبيرة من قطع الليجو، بها آلاف المباني الطويلة، كل واحدة منها تمثل خلية من خلايا المخ. فإذا حدثت إصابة بالرأس أثناء ممارسة الرياضة، فستتضرر بنية خلايا المخ، تمامًا كما هو الحال إذا ضرب زلزال المدينة، وأدى إلى انهيار مباني الليجو. وعليه، تهز الصدمات المتكررة خلايا المخ، وتفككها إلى قطع صغيرة؛ مما يخلق حالة من الفوضى نطلق عليها اسم تجمعات البروتين. وعندما تتراكم هذه التجمعات داخل الخلايا، تعوق قدرة بروتينات تاو على القيام بوظائفها بشكل صحيح. ويمكن تشبيه الأمر بالازدحام المروري الذي يحدث في شوارع مدينة الليجو بين المباني بسبب الحطام المتساقط. فبمرور الزمن تتراكم تجمعات بروتين أكبر حجمًا نتيجة تفكك خلايا أخرى من المخ. وكلما تقدم الناس بالعمر، تصبح هذه الفوضى أكثر خطورة حتى تصل إلى الحد الذي يعيق خلايا المخ من العمل بطريقة سليمة، ويطلق على الأمراض المرتبطة بخلل في بروتينات تاو "أمراض التاو"، وهي لا تحدث بشكل مفاجئ من حيث لا ندرى، وإنما تظهر بعد تكرر إصابات المخ عبر الزمن. ومن شأن ممارسة الرياضات الالتحامية أن تسرع من هذه العملية [1, 2, 5] (الشكل 3).



شكل 3

كيف يمكن تشخيص الإصابة بالاعتلال الدماغي الرضحي المزمن؟

يعد تشخيص الإصابة بالاعتلال الدماغي الرضحي المزمن أمرًا صعبًا مقارنة بباقي الأمراض التي تصيب المخ. فعادة ما يستخدم التصوير بالرنين المغناطيسي والأشعة

بروتينات تاو (TAU PROTEIN)

هو البروتين الذي يحافظ على تماسك خلايا المخ معا للحفاظ على بنية المخ بصورة سليمة.

أمراض التاو (TAUOPATHIES)

تحدث أمراض التاو نتيجة تفكك بروتينات التاو؛ ويعد مرض ألزهايمر مثالًا على هذه الأمراض.

شكل 3

كيف يمكن الربط بين بروتينات تاو والإصابة الدماغية الرضحية أو الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن؟ يرسل المخ رسائل (عبر المشابك العصبية) من خلال خلايا المخ أو الخلايا العصبية. وتتكون الخلية العصبية من فرع طويل يسمى المحور العصبي، ويحمل المحور العصبي المشابك العصبية داخل المخ. ويتكون المحور العصبي من بروتينات أقل حجمًا (أنابيب دقيقة) مشار إليها بالكرات الحمراء والصفراء، وتمسك بروتينات تاو بالأنابيب الدقيقة كي تحافظ على تماسك الخلية معًا، تماما كما هو الحال في قطع الليجو. وعندما تتضرر بروتينات التاو مثلما يحدث في الإصابات الدماغية الرضحية أو الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن، يمكنها أن تتسبب في دمار البنية العصبية للمخ. تشكل هذه الأجزاء المفككة من بروتينات التاو فوضى داخل المخ، وعندما تكون الخسائر كثيرة يصعب على الجسم التخلص من آثار هذه الفوضى، وعندما تتسبب هذه الفوضى في عرقلة وظائف المخ يؤدي هذا إلى فقدان الذاكرة إلى جانب مشكلات أخرى.

القطعية لفحص المخ وتشخيص الأمراض الدماغية [6]. ولكن لا يمكن أن تشخص هذه التقنيات ما إذا كان المخ مصابًا بالاعتلال الدماغي الرضحي المزمن أم لا، بل يمكن التنبؤ بأن شخص ما معرض للإصابة بالاعتلال الدماغي الرضحي المزمن إذا كان يمارس الرياضة لمدة 10-15 سنة ثم بدأ فجأة في التصرف بطريقة مختلفة أو التعبير عن مشاعر غير طبيعية مثل الميل إلى الاكتئاب والأفكار الانتحارية. ويستطيع العلماء عادةً تحديد الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن بعد الوفاة لأنه يمكن استخراج المخ وفحصه بحثًا عن تجمعات بروتينات تاو لتشخيص الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن بدقة. كما قد تشير بنية المخ المتدهورة أو حجم المخ المتناقص إلى إصابة الشخص بالاعتلال الدماغي الرضحي المزمن.

تظهر الكثير من الأعراض المرتبطة بالاعتلال الدماغي الرضحي المزمن لدى المصابين بالأمراض المرتبطة بفقدان الذاكرة؛ مثل مرض ألزهايمر.

ويحاول الباحثون إيجاد طرق جديدة وفعالة لتشخيص الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن في المرضى الذين على قيد الحياة؛ لإتاحة فرصة العلاج لهم. ويتقصى العلماء العديد من الطرق، إلا أن أكثر الطرق الواعدة هي تقنية المسح الدماغي التي تعرف باسم التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني. إذ يقوم التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني بمسح الدماغ من خلال حقن الوريد بمادة مشعة، تتيح رؤية أي مشكلات موجودة بأنسجة المخ. ويسعى الباحثون في مجال التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني إلى اكتشاف مادة مشعة محددة تمكنهم من اكتشاف المشكلات المتعلقة ببروتينات تاو الموجودة داخل المخ. وتشتمل الطريقة الأخرى التي يمكن تشخيص الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن من خلالها على تحديد أشكال بروتينات تاو داخل سوائل الجسم؛ بما في ذلك الدم، أو السائل الدماغي الشوكي (CSF)، أو المخاط، أو اللعاب، أو البول. قد يشير العثور على بروتينات تاو داخل هذه السوائل إلى ما إذا كان الشخص يمكن أن يكون مصابًا بالاعتلال الدماغي الرضحي المزمن، أم لا.

السائل الدماغي الشوكي (CEREBROSPINAL FLUID [CSF])

وهو السائل النخاعي أو الدماغي الذي يستخدمه العلماء لدراسة أمراض التاو.

كيف يمكنك *أنت* معرفة ما إذا كنت تعاني من إصابة بالمخ نتيجة اصطدام بالرأس؟ تشمل الأعراض اللحظية التي تحدث مباشرة بعد الإصابة أو تستغرق يومًا لتظهر ما يلي: فقدان الوعي والشعور بالدوران والصداع الشديد والرؤية الضبابية والغثيان/القيء وصعوبة في الكلام ومشكلات في النوم، ورنينًا بالأذن، وحتى مذاق سيء بالفم [3, 4].

هل الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن قابل للعلاج؟

يتسم الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن بكونه عملية متفاقمة وطويلة الأمد ومضرة، وحتى في وقتنا الحالي لا توجد طرق معتمدة لعلاج الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن، ولكن يأمل العلماء في الوصول إلى جزيئات حيوية تسمى الواسمات الحيوية يمكن استخدامها لرصد الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن وتقليل خطر الإصابة به. حيث تُنتج خلايا المخ هذه الواسمات الحيوية بشكل حصري عندما يتعرض المخ للإصابة.

وربما تتيح لنا هذه الواسمات في يوم من الأيام تشخيص الاعتلال الدماغي الرضحي المزمن، وربما قد تساعد في علاج المخ المصاب.

كيف يمكن أن أقي نفسي من الإصابة بالاعتلال الدماغي الرضحي المزمن؟

لا يوجد حتى الآن علاج للاعتلال الدماغي الرضحي المزمن، لذلك الوقاية هي خير وسيلة لمنع الإصابة به. إذ يمكن استخدام الوسائل الواقية مثل الخوذة والوسادات الواقية للجسم لتقليل احتمالية الإصابة بصدمات الرأس أثناء ممارسة الرياضة أو أداء العمل. وعلى الرغم من أن الخوذ لا تمنع الإصابة الدماغية الرضحية بشكل مطلق، فإنها تقلل من آثارها. وتساعد الأسطح الصلبة الموجودة على السطح الخارجي للخوذة في منع كسور الجمجمة، وتحتوي الأقسام الداخلية على حشوة لتقليل مقدار الصدمة التي يتعرض لها الرأس عند الاصطدام. واليوم، يعكف العلماء ومحللو الطب الرياضي على تحسين الحشوات الموجودة داخل الخوذة لمنع الإصابة جراء المقاومة والمقاومة المضادة.

وعلاوة على المعدات الواقية، يجب على المسؤولين في المجال الرياضي الاستمرار في اتخاذ الإجراءات الوقائية اللازمة لضمان سلامة اللاعبين.

على سبيل المثال، من شأن استخدام الحشوات داخل الأسطح الصلبة في ساحات المصارعة أو ملاعب كرة السلة أن يمنع إصابات الرأس، كما يجب على المدربين تشجيع اللاعبين على الاحترام المتبادل، وإظهار الروح الرياضية ونبذ العنف وتجنب الإصابات غير المرغوب بها. كما يجب على المدربين إدراج تمرينات إطالة العنق قبل التدريب وخلاله وبعده؛ إذ يعتبر ذلك أمرًا ضروريًا لمنع الضغط على العنق وتوفير الدعم للدماغ.

الخلاصة

على الرغم من استخدام الوسائل الوقائية فإن الإصابات الدماغية لا تزال تتكرر بصورة يومية. وعند حدوث هذه الإصابات، يجب أن تعالج بطريقة صحيحة. إذ تحتاج 85% من الإصابات الدماغية الرضحية إلى 3 أسابيع للشفاء منها، ويجب على المرء الاعتناء بنفسه جيدًا حتى تمام الشفاء لمنع حدوث إصابات إضافية. ويجب تقليل النشاط البدني والحصول على القدر الكافي من الراحة وتجنب استخدام الحاسوب وتدوين الأشياء وتجنب تناول الكحول. كما يُنصح أثناء العلاج بممارسة التمرينات الخفيفة والأنشطة المحفزة للمخ لتساعد على شفاء الجسم والمخ، وتشمل بعض الأمثلة تمرينات الإطالة، والألغاز. وبعد إتمام مرحلة الشفاء قد يطلب منك الطبيب إجراء بعض الفحوصات الجسدية والعقلية للتأكد من عودة المخ إلى حالته الطبيعية، إذ ستؤكد هذه الفحوصات أنك قد شفيت تمامًا قبل العودة إلى أنشطتك اليومية المعتادة [1, 2].

المراجع

1. Gaetz, M. 2017. The multi-factorial origins of chronic traumatic encephalopathy (CTE) symptomology in post-career athletes: the athlete post-career adjustment

(AP-CA) model. *Med. Hypotheses* 102:130–43. doi: 10.1016/j.mehy.2017.03.023

2. Weston, S. 2015. *School of Hard Knocks, Concussions by the Number, Center for Disease Control*. Available online at: http://media.nj.com/hssportsextra/photo/concussionmainjpg-03ef39e81af937e1.jpg
3. Aldag, M., Armstrong, R. C., Bandak, F., Bellgowan, P. S. F., Bentley, T., BiggerstaV, S., et al. 2017. The biological basis of chronic traumatic encephalopathy following blast injury: a literature review. *J. Neurotrauma* 34:S26–43. doi: 10.1089/neu.2017.5218
4. McKee, A., Stein, T. D., Kiernan, P. T., and Alvarez, V. E. 2015. The neuropathology of chronic traumatic encephalopathy. *Brain Pathol.* 25:350–64. doi: 10.1111/bpa.12248
5. Turner, R. C., Lucke-Wold, B. P., Robson, M. J., Omalu, B. I., Petraglia, A. L., and Bailes, J. E. 2012. Repetitive traumatic brain injury and development of chronic traumatic encephalopathy: a potential role for biomarkers in diagnosis, prognosis, and treatment? *Front. Neurol.* 3:186. doi: 10.3389/fneur.2012.00186
6. Donald, CLM., Mukherjee, P., and Yuh, E. 2019. How to See Into the Brain Without Surgery! *Front. Young Minds*. 7:14. doi: 10.3389/frym.2019.00014

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 09 يناير 2023

المحرر: Amy J. Markowitz

'مرشدو العلوم': Silvia Riva and Eitan Schechtman-Drayman

الاقتباس: Yadikar H, Johnson C, Mouhawasse E, Kurup M, Nguyen L, Pafundi N and Wang KKW (2023) الاعتلال الدماغي الرضحي: أحد المخاطر الخفية للرياضات الالتحامية. Front. Young Minds
doi: 10.3389/frym.2019.00093-ar

مُترجَم ومقتبس من: Yadikar H, Johnson C, Mouhawasse E, Kurup M, Nguyen L, Pafundi N and Wang KKW (2019) CTE: The Hidden Risk of Playing Contact Sports. Front. Young Minds 7:93. doi: 10.3389/frym.2019.00093

إقرار تضارب المصالح: يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

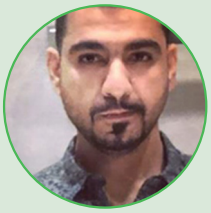
COPYRIGHT © 2019 © Yadikar, Johnson, Mouhawasse, Kurup, Nguyen, Pafundi and Wang 2023. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون الصغار

MONICA، العمر: 5
أحب الرسم لأنني أحب أن أعبر عما يدور في رأسي، وأستمتع بزيارة المدن والبلدان الجديدة، أؤمن بأنني مبدعة وأحب الطهي، كما أحب القراءة والتعلم من الأطفال حول العالم، أحب الرياضات مثل السباحة والتزلج.

WASHINGTON ELEMENTARY، العمر: 9-10
مجموعة من الطلاب المحبين للعلوم، يستمتعون بالعمل معًا لحل المشكلات، والتفكير في القضايا والوصول للحلول لجعل العالم مكانًا أفضل وحاضنًا للعلوم!

المؤلفون



HAMAD YADIKAR
أستاذ مساعد في جامعة الكويت، بقسم الكيمياء وطب الطوارئ، يشمل مشروعه البحثي فهم الإصابة الدماغية الرضحية والاعتلال الدماغي الرضحي المزمن، ويستمر في دراساته في مرحلة ما بعد الدكتوراة مع الأستاذ فانج بجامعة فلوريدا ويأمل أن يصل إلى علاج يفيد من يعانون من أنواع مختلفة من الإصابات الدماغية. hamadayadikar@chem.ufl.edu*

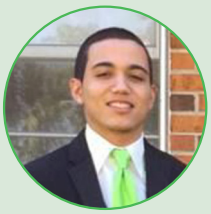
CONNOR JOHNSON
طالب بالصف الرابع الجامعي في جامعة فلوريدا ويتخصص في دراسة الكيمياء والكيمياء الحيوية، وهو باحث في معهد ماك نايت الدماغ في غاينسفيل بفلوريدا تحت إشراف الأستاذ الدكتور كيفين فانج الحاصل على الدكتوراة الفخرية، وحمد ياديكار الطالب بمرحلة الدكتوراة. ويأمل كونر أن يدرس الطب ويصبح طبيب طوارئ أو جراح عظام وكسور.

EDWIN MOUHAWASSE
طالب في الصف الثالث بقسم علوم الصحة بجامعة فلوريدا، يقوم بإجراء أبحاث حول الإصابات الدماغية الرضحية في معهد ماك نايت الدماغ تحت إشراف طالب الدكتوراة حمد ياديكار، والدكتور كيفين فانج، كما أنه عضو في منظمة دريم تيم التطوعية، حيث يتطوع في وحدة العناية المركزة للأطفال ووحدة العناية المركزة لأمراض طب القلب للأطفال، إنه يسير بخطى ثابتة في مسار ما قبل الطب ليحقق هدفه في الذهاب إلى كلية الطب ليصبح طبيبًا في يوم من الأيام.

MILIN KURUP
طالب مستجد بجامعة فلوريدا يدرس علم الأحياء الدقيقة وعلوم الخلايا، ويختص بدراسة التفاوتات الصحية كتخصص فرعي، وكان يعمل على مدار السنتين الماضيتين مع الدكتور كيفين فانج، وطالب الدكتوراة حمد ياديكار في أبحاث متعلقة بأمراض التاو. وبعد أن اكتسب خبرة في أبحاث علم الأعصاب، يأمل في بناء مستقبل عملية واعد في مجال الجراحات العصبية للأطفال ليكون ملهمًا للأطفال في مجال العلوم الطبية.

LYNN NGUYEN

تدرس في عامها الرابع بجامعة فلوريدا، ومتخصصة في مجال علم الأحياء الدقيقة وعلوم الخلايا ودراستها الفرعية في مجال العلوم البيئية، تدرس اعتلال الطوباوية في معهد ماك نايت الدماغ تحت إشراف الدكتور كيفين فانج، وطالب الدكتوراة حمد ياديكار، تهدف إلى دراسة طب الأسنان بعد التخرج لتصبح اختصاصية تركيبات الأسنان.



NIKO PAFUNDI

تخرج من جامعة فلوريدا قسم الأحياء عام 2018، شارك في التجارب وعمليات تحليل النتائج المتعلقة بفهم بروتينات تاو بصورة أعمق تحت إشراف الدكتور كيفين فانج، وطالب الدكتوراة حمد ياديكار. ويخطط للتقدم لدراسة الصيدلة في مايو 2018.

KEVIN K. W. WANG

الدكتور/ كيفين فانج، رئيس البرنامج المخصص للصدمات العصبية، وأبحاث البروتيوميات العصبية والواسمات الحيوية، أقسام طب الطوارئ والطب النفسي وعلم الأعصاب والكيمياء، جامعة فلوريدا، غاينسفيل، فلوريدا، الولايات المتحدة. كما يعمل متخصصًا في علم الأعصاب في البحوث الصحية والباحث الرئيسي الحائز على جائزة الجدارة في مركز أبحاث إعادة تأهيل الدماغ في مركز مالكوم راندال في إيه الطبي (غينزفيل، فلوريدا).

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by

جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
King Abdullah University of Science and Technology