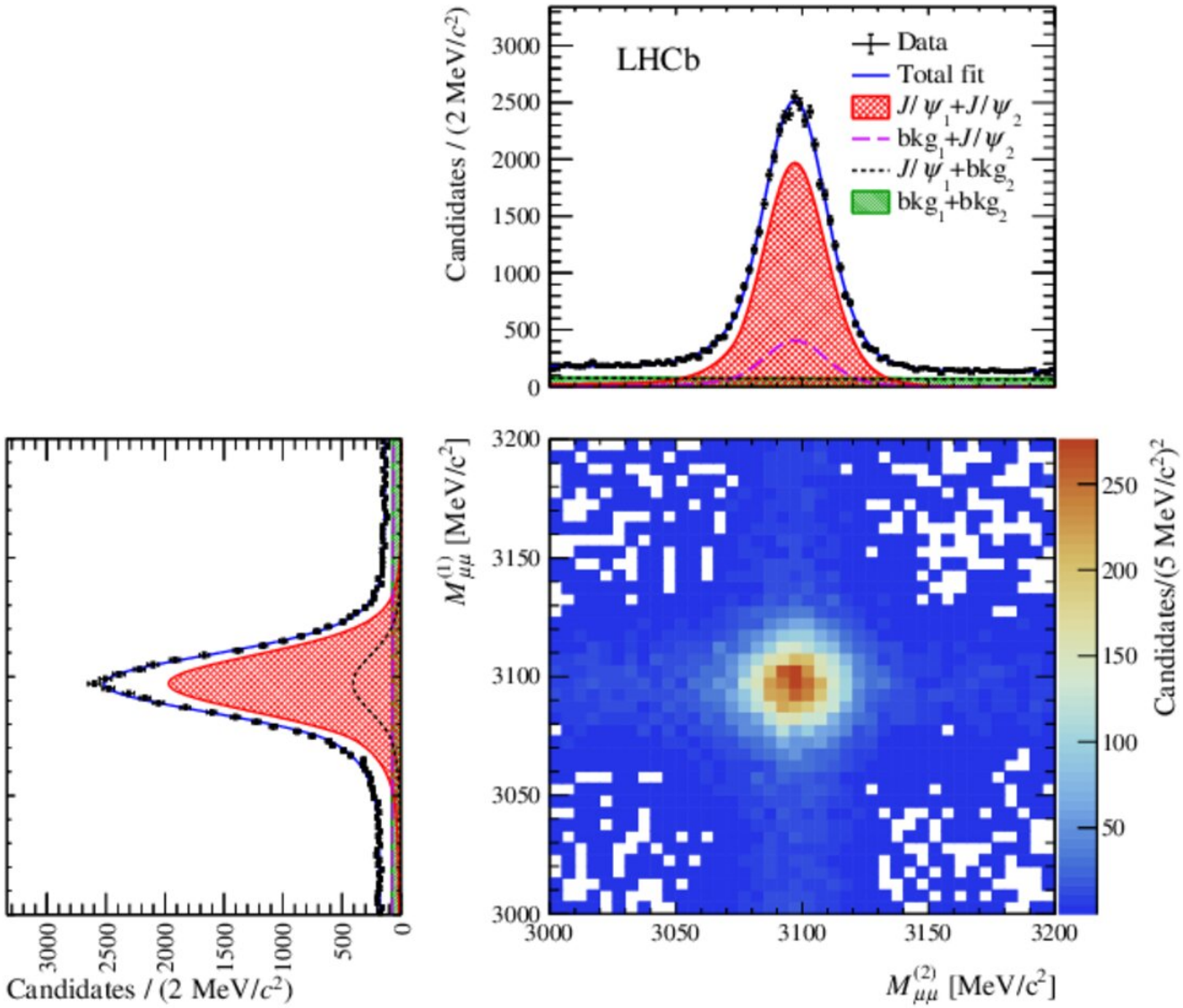
اكتشاف جسيم غريب لم يسبق له مثيل في سيرن



(أسفل يمين الصورة) توزيع ثنائي الأبعاد لمرشحي جسيم J/ψ-di وإسقاطاته على التوزيع الكتلي الأول لجسيم ψ (أسفل يسار الصورة) والتوزيع الثاني لـ ψ (أعلى الصورة). توجد أربعة مكونات، إذ يتكون كل إسقاطٍ من مرشحين للإشارة والخلفية لـ J/ψ. تمثل التسميات J/ψ 1 و2 وbkg 1 و2 مساهمة الإشارة والخلفية على التوالي في التوزيع الكتلي الأول والثاني لـ ψ. حقوق الصورة: CERN

لأول مرة، كشف مشروع بيوتي في مصادم الهدرونات الكبير LHCb عن وجود جسيمٍ غريب يتكون من أربع كواركات ساحرة.

كشف تعاون LHCb عن نوعٍ من الجسيمات المكونة من أربع كواركات لم يسبق رصده من قبل. من المُرجح أن يكون الاكتشاف، الذي أُعلن عنه في ندوةٍ حديثة في سيرن ووُصف في بحثٍ نُشر في 1 يوليو/تموز، هو الأول من نوعه في فئةٍ غير مكتشفة من الجسيمات والتي لم يسبق لها مثيل.

سيساعد هذا الاكتشاف علماء الفيزياء على فهم الكواركات بشكلٍ أفضل، التي هي نوع من الجسيمات الأولية التي تُعد لبنةً أساسية للمادة. تجتمع الكواركات معاً لتكوين جسيمات مُركبة تُعرف بالهدرونات، التي تشمل البروتونات والنيوترونات. يمكن لهذا الاكتشاف الجديد أن يساعد العلماء على فهم طرق ارتباط الكواركات المعقدة لتشكيل هذه الجسيمات.

بالعادة، ترتبط الكواركات معاً في مجموعاتٍ مكونة من كوراكين أو ثلاث كوراكات لتكوين هدرونات. مع ذلك، تنبأ علماء الفيزياء النظرية لعقود من الزمن بوجود هدرونات مكونة من أربع أو خمس كواركات، التي توصف في بعض الأحيان بأنها رباعيات وخماسيات كورارية، وقد أكدت التجارب في السنوات الأخيرة بما في ذلك تجارب LHCb وجود العديد من هذه الهدرونات الغريبة.

تُعتبر هذه الجسيمات ذات التركيب الكواركي غير العادي "مختبراً" مثالياً لإحدى القوى الأساسية الأربعة للطبيعة، ألا وهي القوة النووية الشديدة التي تربط البروتونات والنيوترونات والنوى الذرية المكونة للمادة. تُعتبر المعرفة التفصيلية لهذه القوة ضروريةً لتحديد ما إذا كانت العمليات الجديدة وغير المتوقعة هي علامةٌ على وجود فيزياء جديدة أو أنها مجرد فيزياء قابلة للتفسير باستخدام النموذج العياري للجسيمات.

قال المتحدث باسم تعاون LHCb، جيوفاني باساليفا Giovanni Passaleva: "إنّ الجسيمات المكونة من أربعة كواركات في غريبة بالفعل، والذي اكتشفناه للتو مكونٌ من أربع كواركات ثقيلة من نفس النوع، على وجه التحديد كواركين ساحرين وكواركين ساحرين مضادين. حتى الآن، لم تكشف تجارب LHCb والتجارب الأخرى سوى عن رباعيات كوراكية مكونة من كواركين ثقيلين على الأكثر، ولم يُكشف عن أي رباعيات كواركية مكونة من كواركين من نفس النوع."

قال المتحدث باسم LHCb، كريس باركس Chris Parkes من جامعة مانشستر: "إنه لمن دواعي سروري ويشرفني أن أتولى مهام المتحدث باسم LHCb. يتضمن التعاون أكثر من 1400 عضو من 19 دولةً مختلفة، وهو مجتمع يعمل على تعزيز أهدافنا العلمية. تلعب جامعة مانشستر والمؤسسات العشر الأخرى في المملكة المتحدة دوراً رائداً في هذا التعاون."

"يفتح اكتشاف اليوم فصلاً جديداً مثيراً في هذا الكتاب العلمي، ما يسمح لنا بدراسة نظرياتنا عن جسيمات المادة في حالاتها المتطرفة. هذا الجسيم هو حالةٌ متطرفة ـ إنه هدرون غريب، يتكون من أربع كواركات بدلاً من اثنين أو ثلاثة كما هو الحال في جسيمات المادة التقليدية، وهو الأول من نوعه الذي يحتوي على أكثر من كواركين ثقيلين".

"تسمح دراسة الأنظمة الجسيمية المتطرفة للعلماء باختبار نظرياتنا. من خلال دراسة هذا الجسيم، وعلى أمل اكتشاف المزيد من جسيمات هذه الفئة في المستقبل، سنختبر نظرياتنا الخاصة بطريقة ارتباط الكواركات المكونة للبروتونات والنيوترونات."

اكتشف فريق LHCb الجسيم الجديد باستخدام تقنيةٍ لرصد هذه الجسيمات عن طريق البحث عن حوادث تصادم زائدة، تُعرف باسم "النتوءات"، في الخلفية السلسة لأحداث التصادم. عن طريق فحص البيانات الكاملة لـ LHCb من جولة التجارب الأولى والثانية لمصادم الهدرونات الكبير، التي جرت بين عامي 2009 و2013 وبين عامي 2015 و2018 على التوالي، اكتشف الباحثون وجود نتوءٍ في التوزيع الكتلي للجسيمات، الذي تكون من كوارك ساحر وكوارك ساحر مضاد.

يمتلك النتوء دلالةً إحصائية تعادل أكثر من خمس انحرافات معيارية، التي هي العتبة المعتادة لاكتشاف جسيمٍ جديد، وهي تتوافق مع الكتلة المُتوقعة للجسيمات المكونة من أربع كواركات ساحرة.

كما هو الحال مع اكتشافات الرباعيات الكوراكية السابقة، ليس من الواضح تماماً ما إذا كان الجسيم الجديد هو "رباعي كواركي حقيقي"،

أي نظام مكون من أربع كواركات مرتبطة ببعضها البعض بإحكام، أو جسيمين مكونين من كواركين مرتبطين في بنيةٍ شبه جزيئية. في كلتا الحالتين، سوف يساعد الرباعي الكواركي الجديد علماء الفيزياء النظرية على اختبار نماذج الديناميكا اللونية الكمومية، التي هي النظرية الخاصة بالقوة النووية الشديدة.

نُشر البحث، المُسمى **رصد بنيةٍ في الطيف الكتلي لزوجٍ من جسيمات/J** ، على موقع arXiv.

- التاريخ: 2020-07-23
- التصنيف: فيزياء

#فيزياء الجسيمات #مصادم الهادرونات الكبير #الكواركات #الجسيمات الأولية

المصادر

- phys.org

المساهمون

- ترجمة
  - Azmi Salem
- نشر
  - Azmi Salem