

قوة رد فعل الارض

Ground Reaction Force (GRF)

يجب ان لا نكون نحن اصحاب الرأي الاول والاخير في هذا الموضوع فهناك ناس علماء في الفيزياء والميكانيك اختصاصهم هذا العلم ، وما اطرحه من تعليقات هي مواضيع في الحركات الرياضية امثلة ليست اكثر.

لكل فعل رد فعل اذا اكتفينا بهذا الشطر فان الطبيب الذي يضرب بالمطرقة على اسفل الركبة فترتد الساق (الفعل الانعكاسي) عند فحص العصب فان الفعل هو الضرب ورد الفعل هو تصرف اخر (انفراج الزاوية في الركبة او سرعة حركة) ويلاحظ ان رد الفعل ليس من الجنس نفسه ، (أي ان الموضوع مختلف مع الكرات المعلقة لنيوتن) فيمكن ان تتواجد ردود افعال بين الاجزاء المختلفة فمثلا في اجتياز الحاجز يمكن تفسير رفع رجل الارتقاء كفعل يساهم في ميل الجذع الى الامام (كرد فعل) أي يسبب بفعل على الجذع ، وردود الافعال بين العضمين المرتبطين بمفصل يتحقق بشكل اكبر عند ثني مفصل الركبة عند الاصطدام بالأرض (بعد الضرب الساحق ، الهبوط من الاجهزة في الجمناستيك)



ان الفعل ورد الفعل ممكنة بين كتلة الفخذ وكتلة الساق (الافعال التي تحدثها اجسام حية ترد عليها اجسام حية اخرى والارض ليست من الاجسام الحية) ورد الفعل هذا يتعاضد اذا تم السقوط على الارض اما اذا تم السقوط على اسفنج فان الحالة ستتغير وهكذا القافز على الترومبولين والقافز بالعصا (الزانة) كلها تتعرض على افعال وردود افعال ولكن المحيط يتدخل في مقدار الرد المطلوب بين الاجزاء ، انت لا تستطيع مهما فعلت ان تدفع الماء لكي تطير ولكنك تستطيع ان تدفع الارض لكي تطير ، ولذلك فان المحيطات هي التي نختارها لحركاتنا ، ملخص حديثي انني اعتقد ان رد الفعل الذي نرجع سببه الى الارض غير دقيق ضمن مفهوم رد فعل الارض ، لا يمكن ان تحدث ردود افعال بدون وجود محيط او الاعتماد على محيط لنضرب امثلة اخرى نحن لسنا بحاجة الى الاتصال مع الارض لنقوم ببعض افعالنا فمثلا القفز الحر والاعتماد على مقاومة الهواء لتغيير حركاتنا لابد من وجود ردود افعال بين اجزاء الجسم بسبب المحيط (الهواء) ، ضرب لوحة الارتقاء والقيام بخطوات في الهواء (القفز الطويل) جميعها حركات في محيطات مختلفة ، دورة الذراع في السباحة ، التدريب على الرمال تنمي قوة العضلات لان الافعال والمقاومات بين العظام وبين العضلات كبيرة لانها في محيطات متحركة غائصة غير متماسكة ، لكل فعل رد فعل يساويه في المقدار ممكن ايضا عندما يقوم الطبيب بفحص شدة الالم عن طريق لي قسري لاحد اجزاء الجسم فيقوم المصاب بالصياح وكلما كان اللي كبيرا زاد الصياح شدة (ومن هنا ممكن استخدام الصياح كشدة ضمن مكونات الحمل اذ يعبر الصياح عن مقدار الالم) ،

من مكتبة الاستاذ الدكتور حسين مردان عمر

www.husseinmardan.com

وكل هذه المواضيع ممكنة في المجال الرياضي ، اما المجال الفيزيائي فيتحدث عن فعل يولد فعلا اخر من الجنس نفسه (يساويه في المقدار) وعلى خط عمل نفسه اما افقي او عمودي أي ان المناولة المرتدة في كرة السلة لا تدخل في هذا المفهوم رغم ان زاوية الاصطدام والارتداد ستكون متساوية في قيمة الزاوية الا ان قوة الاصطدام والارتداد ستتغير في المقدار أي ان الكرة المرتدة حتى تصل الى الزميل يجب بذل قوة اصطدام اقوى اذا كان الزميلان يشاطران منتصف مسافة الاصطدام (بسبب مرونة الاجزاء) . وقس على ذلك جميع الحوادث في المجال الرياضي ، في القفز العمودي من الثبات فان القافر سيستفاد من صلابة الارض لكي ينهض الى ارتفاع اعلى لو كان المحيط غير الارض هل كان سيصعد الى ارتفاع اعلى ؟ لو فعل هذا الاختبار من قاع المسبح لماذا سيرتفع الى الاعلى بشكل اكبر ؟ هل لان الوزن تغير في محيط الماء ؟ هل لان الماء كان في اتجاهه مضادا لاتجاه الجذب ؟ لو وضعت فلينة تحت الميزان سيسجل الميزان مقدار اكبر من الوزن الحقيقي ؟ مما لو كان على ارض صلبة (مثل عصا الزانا بينك وبين الارض)، والحوار يتذبذب بين ان رد الفعل موجود ولكن وفقا لمحيط الاشياء والاسلم لنا ان نقول **ان رد الفعل المكتسب للأجزاء عند اداء الحركات على الارض يختلف لو اديت بالتمط نفسه على محيط اخر**. أي ان اجزاء الجسم لاتستطيع ان تتفاعل فيما بينها بتوافق بايوميكانيكي متشابه عند تغير المحيط - لاحظ كيف نستفاد من القفز في جهاز حسان القفز لان هذه الاشياء التي يبيننا وبين الارض هي محيطات مساعدة للتخلص من جذب الارض او تقليل تأثيره.

حتى الان اطالع بحوث رصينة باللغة الانكليزية تكتب رد فعل الارض بل حتى هناك مصطلح شائع لدى الاجانب (GR) أي رد فعل الارض في بحوثهم او (GRF) أي قوة رد الفعل الارض وكأنما الارض واهبة للقوة.

اعتقد ان الارض ليس لها القابلية على رد الفعل ، بالمفهوم الذي نريده (لكل فعل رد فعل يساويه في المقدار ويعاكسه في الاتجاه ويعملان على خط الفعل نفسه) وهذا القانون لم يتم صياغته على الارض ، وانما بين الاشياء التي تصطم بعضها ببعض الاخر (الكرات المعلقة البندولية لنيوتن) من الجنس نفسه .

عند الاصطدام بلوحة الارتقاء فإننا نسلط قوة الى الارض كأننا نسقط على الارض ومن الملاحظ على اجهزة قياس القوة (منصات قياس القوة) انها تسجل صعود المنحنى وما ان ننثي الركبة لاصطدام قوة الاصطدام أي نخفف من قوة الضغط على المنصة نرى ان المنحنى يبدا بالنزول وما ان نطيل فترة الارتكاز العمودي نرى ان المنحنى يستمر على نمط واحد (خط قريب من الاستقامة ، استقرار القوة ، القوة الثابتة) وما ان نجتاز الارتكاز العمودي ونبدأ بدفع الارض نرى ان المنحنى يعود الى الصعود لحين تخفيف الضغط على المنصة وحتى انها نرى ان المنحنى يستمر على خط الصفر (لا اعتقد ان الارض قادرة على هذا التغيير وانما نحن قادرين على فعل ذلك على الارض في القمر سيختلف الوضع بسبب الجذب أي الموضوع يتعلق بالوزن وليس بردود الافعال واننا سنلجأ الى التقليل من ردود الافعال بين الاجزاء عضلات عاملة واخرى معاكسة لكي لا نظير الى مسافات بعيدة) ، ونعلم من معارفنا السابقة ان هذه المنصات تقيس ردود الافعال فمنحنى الرجل المصابة اقل من منحنى الرجل غير المصابة ، اعتقد ان هذه الافعال وردودها تجري بين اجزاء الجسم . اما لماذا نستخدم منصة قياس القوة لاننا نعمل هذه الحركات على اراضي صلبة.

وضعت معادلة سابقا وكنت اتقف بها طلبتي في الدكتوراه والماجستير حول كيفية فهم رد الفعل ، وقيل تفسير المعادلة فاننا بصدد قياس كمية رد الفعل أي تحويل التفاعل البايوميكانيكي بين الاجزاء الى قيم رقمية ، المعادلة مصممة على الطفل الرضيع كمثال عند ولادته يكون غير قادرا على الوقوف على رجليه بسبب تغلب وزن جسمه على قوة عضلاته وما ان تبدا عضلاته بالنمو والمران بسبب الحركات التي يؤديها يستطيع

الوقوف مما يعني ان قوة العضلات بدأت تساوي وزن الجسم وما ان يبدأ خطوته الاولى فان قوة العضلات تكون قد تغلبت على وزن الجسم وهذه المعادلة هي:

رد الفعل = قوة العضلات - وزن الجسم

فاذا كانت قوة العضلات اقل من وزن الجسم فان اتجاه رد الفعل يكون الى الاسفل (علامة السالب) وهذا يمكن رسمه في منحني التعجيل (\pm) ، ويساوي صفرا اذا تساوت القوتان اما اذا تغلبت قوة العضلات على وزن الجسم فان رد الفعل سيتجه الى الاعلى (علامة الموجب) ، وتري في هذه المعادلة ان الفعل متكون من الوزن وقوة العضلات ، هذه المعادلة مصممة للاتجاه العمودي حصرا. ومن خلال هذه المعادلة نستطيع ان نقرر مقدار القوة المبذولة لحركة معينة أي ان رد الفعل هنا هو مقياس للفعل (يساويه في المقدار) ولان القانون ينص على (يعاكسه في الاتجاه) فان رد الفعل في الاتجاه الاخر من المعادلة.

هناك مثال اخر في الترامبولين اذا لصقت ذراعيك على جانبك وبدأت بثني ومد الركبتين فانك ستبدأ بالتحرك على الترامبولين لارتفاع معين ولكن لو مرجحت الذراعين وانت في مسافة طيران معينة تجد انك تطير الى مسافات ابعد هذا مثال اخر عن ردود الافعال خارج محيط الارض على هيئة زخم لأجزاء الجسم ، ولو ان زميلين موجودين على الترامبولين وتحرك احدهما نرى ان اثر الحركة هذه سينتقل الى الزميل بالاهتزاز وذلك لان مادة الترامبولين قادرة على المط وهذه عكس قابلية الارض.



لماذا يتم ثني الركبتين عند السقوط من ارتفاع عالي ، ان السقوط على الارض او الفلين او الاسفنج او الماء هو سقوط بالتعجيل نفسه لان الجذب الارضي هي التي تسيطر على الجسم الساقط ، عند الاصطدام على الارض يحدث فعل كبير في الجسم يواجه برد هذا الفعل على هيئة امتصاص بتسخير اجزاء اخرى لنقل اثر الاصطدام وتشتيتها او توزيعها الى اكثر من مركبة (الثني في مفصل الركبة يغير اتجاه الفعل العمودي الناتج من الساق الى مركبتين) هذا الفعل الاخير يسمى برد الفعل.

ارجع واقول ان اصحاب الاختصاص اولى بأبداء الرأي واقصد بهم اهل الفيزياء والميكانيك ، ولاتوجد مشكلة كبيرة طالما اننا نرغب بكيفية القياس والوصول الى قيمة رد الفعل اكثر من رغبتنا في معرفة من المسبب بالفعل لاننا مسبقا نعلم ان الراد على الفعل هو الرياضي.