

المحاضرة 02: العوامل المؤثرة في السباح أثناء السباحة:

1- -- المقاومة RESISTANCE أو إعاقة السحب Drag :

أن المقاومة تعني الإعاقة أو السحب باتجاه معاكس ضد شيء معين، وأحدى قواعد المقاومة هي أن تكون باتجاه معاكس للحركة.

يتأثر السباح في الماء بثلاث مقاومات أو عوائق للجسم وتتلخص فيما يلي:

1. المقاومة أو الإعاقة الأمامية Drag From:

أن الحركة أو الانتقال في الماء يتطلب دفع الماء مبسار جانبي أو خلفي، وهذا ينشئ فجوة في الماء لغرض انتقال جسم السباح. أن عميلة دفع أو سحب الماء تتطلب جهدا يعتمد على كمية الماء المنتقل إلى الخلف أو على كبر حجم الفجوة التي يجب إحداثها داخل الماء لانتقال جسم السباح من نقطة إلى أخرى. ولتوضيح هذا نذكر المثال التالي، إذا جربت الوقوف في حوض السباحة على أن يكون الماء بمستوى الرقبة وحاولت المشي إلى الأمام فأنت سوف تلاقى مقاومة أمامية أو إعاقة تواجهها أثناء المشي المتمثلة بالماء وهذه المقاومة تتناسب طرديا مع المساحة السطحية للجسم وحركتك في الماء سوف تنشئ فجوة كبيرة تناسب حجم جسمك وبعد هذا جرب المشي الجانبي سوف تلاقى مقاومة أقل وستكون الفجوة التي أحدثتها أصغر وإذا حاولت الدخول بالرأس ثم الجذع ثم الأطراف السفلى سوف تلاقى مقاومة أقل وتنشئ فجوة أصغر وتبذل جهد أقل.

من هذا نتوصل إلى أن المقاومة أو الإعاقة الأمامية، تعني المقاومة الأمامية لسرعة السباح التي تتأثر بالمساحة السطحية التي تكون مواجهة للماء أو كبر الفجوة التي ينشئها السباح.

تتناسب هذه المقاومة أو الإعاقة طرديا مع شكل ووضع الجسم داخل الماء فكلما كان السباح منسابا بشكل مستقيم وأفقي كانت الإعاقة أقل وبذلك تقل المقاومة للسباح، وهي تختلف مع طرائق السباحة الأربعة وتكون أكثرها تأثيرا مع سباحة الصدر التي يتطلب من السباح تطبيق الأداء الفني لها زيادة بالمساحة السطحية للجسم داخل الماء فجسم السباح يكون بوضع غير مستقيم وغير انسيابي.

فمن المعروف أن قانون مربع السرعة الذي ينص على " أن المقاومة التي يتعرض لها الجسم في الماء أو أي سائل أو غاز تتناسب طرديا مع مربع السرعة للجسم "، وبهذا تزداد المقاومة للسباح كلما ازدادت سرعة في الماء وهو ما يتطلب منه بذل طاقة أكبر لمواجهة هذه المقاومة وبالتقليل من المساحة السطحية المواجهة للماء من خلال التركيز على الأداء الفني السليم.

2. مقاومة أو إعاقة الاحتكاك Frictional drag:

إن مقاومة أو إعاقة الاحتكاك بالماء في أثناء السباحة تنشأ عند ملامسة حركة جسم السباح بسطح الماء، التي يقل مقدارها عن طريق تعريض أقل مساحة سطحية ممكنة من جسم السباح في اتجاه الحركة، وبحلاقة شعر جسم السباح قبل المنافسات، إذ وجد هناك تباين وانخفاض في زمن السباح بعد الحلاقة التي قد يعود السبب إلى نواحي نفسية أو حركية.

فأن الاحتكاك الحاصل بين جسم السباح والماء يؤدي إلى انتقال بعض جزيئات الماء على طول جسم السباح، التي تتصادم بعضها ببعض أمام السباح متفرقة باتجاهات عشوائية حتى تندمج مع التيارات المائية فتزيد من الدوامات الصغيرة التي تزيد من إعاقة السباح في الماء.

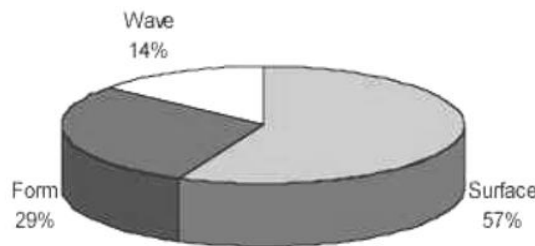
3. مقاومة أو إعاقة الأمواج والدوامات Wave Drag :

إن الأمواج والدوامات التي تحدث في الماء في أثناء السباحة لا يمكن تفاديها بشكل كلي إلا بالتوقف عن الحركة. فهي تنشأ بسبب الحركة في الماء وتعيق السباح، وتزداد هذه الأمواج والدوامات مع الأداء الفني

السيئ متمثلة بحركة الرأس للأعلى أو الأسفل أو الجوانب ووضع الجسم وحركة الذراعين والرجلين والتنفس للسباح.

ولتقليل هذه المقاومة يجب الحفاظ على المسار الحركي للأداء الفني السليم خلال مسافة السباحة. وتزداد الأمواج في بعض المسابح بسبب التصميم الخاطئ أو لا توجد الحبال (المجالات) المانعة للموج التي يكون تأثيرها في جميع السباحين في المسبح ولا سيام سباحي المجالين أو الحارتين الأولى والثامنة في المسابح ذات ثمانية مجالات (حارات) لأن اصطدام الماء بالجدار يولد تيارات معيقة للسباح ولهذا يجب الاهتمام بوضع الحبال المانعة للأمواج بين الحارات.

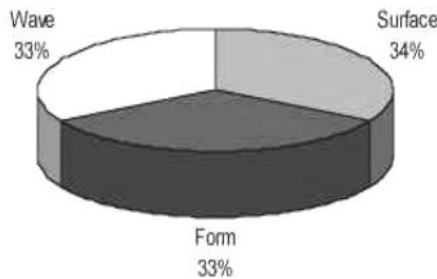
Influence of Drag at 0.5 m/s



تأثير المقاومات بسرعة 0.5 م/ثا

يوضح الرسم البياني أن سرعة السباح لمسافة 100 متر حرة بـ 0.5 متر/الثانية توزيع المقاومة بنسب 57 % لمقاومة الاحتكاك أو السطح و 29 % للمقاومة الأمامية و 14 % لمقاومة الدوامات والأمواج .

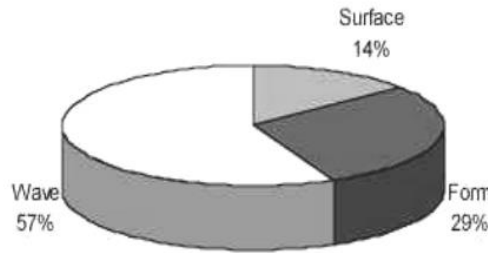
Influence of Drag at 1 m/s



تأثير المقاومات بسرعة 1 م/ثا

و مع ازدياد معدل السرعة للسباح تختلف أنواع المقاومات ففي سرعة 1 متر/ثانية تقل مقاومة الاحتكاك لتصل إلى نسبة 34 % بينما تزداد مقاومة الماء الأمامية لتصل إلى نسبة 33 % وتزداد أيضا مقاومة الدوامات والأمواج للسباح لتصل إلى نسبة 33 % .

Influence of Drag at 2.0 m/s



تأثير المقاومات بسرعة 2 م/ثا

وعند وصول السباح إلى سرعة 2 متر/ثانية تقل مقاومة الاحتكاك لتصل إلى نسبة 14 % وتقل أيضا المقاومة الأمامية لتصل إلى نسبة 29 % بينما تزداد نسبة مقاومة الأمواج والدوامات لتصل إلى نسبة 57%.

2- -- الطفو ووزن الجسم السباح Buoyancy and Weight for swimmer

أن الطفو هو بقاء الجسم كلياً أو جزئياً فوق سطح الماء ويعتمد هذا على كثافة الجسم والماء. ففوة الطفو للجسم ترتبط بقاعدة أرخميدس التي تنص "إذا غمر جزء من الجسم أو كله في سائل فإن الجسم يواجه قوة طفو إلى الأعلى مساوية لوزن السائل المزاح بواسطة الجسم المغمور" فإذا كانت كثافة الجسم المغمور في الماء أقل من كثافة الماء أو معادلة لكثافة الماء فإن الجسم سيطفو و إذا كانت أكبر فإن الجسم سينغمر (يغرق).

فقابلية الطوفان للسباح تعتمد على الخاصية النوعية للجسم (كالمعضلات وحجم وكثافة العظام وتوزيع نسبة الدهن في الجسم و السعة الرئوية ووزن الجسم). (ولهذا يجب علينا الاعتماد على الوسائل العلمية لانتقاء ناشئي منتخبات السباحة من خلال الاعتماد على المواصفات النوعية للجسم إذ سوف تقتصد لنا بالجهد المبذول لتعليم وتدريب السباح وكذلك تحقق نتائج أفضل لسباحي المنافسات مستقبلاً. إن الجسم في الماء يتعرض إلى قوة جذب الأرض باتجاه الأسفل بينما تعمل قوة الطفو باتجاه الأعلى وعندما تتساوى القوى يحدث الطفو. ويولد الماء ضغطاً على جميع جوانب الجسم المغمور داخل الماء علماً أن الضغطين الجانبين متقابلان بالاتجاه ومتساويان بالمقدار لهذا يتلاشى تأثيرهما.

بينما نلاحظ بأن الضغط المؤثر باتجاه الأسفل فوق جسم السباح لا يساوي ضغط الماء باتجاه الأعلى وذلك لأن عمق الماء أسفل السباح هو أكبر من على سطحه ولهذا فإنه عندما يتساوى تأثير قوة الدفع إلى الأعلى مع قوة جذب الأرض لجسم السباح سوف يبقى الجسم معلقاً عند سطح الماء.

أن اختلاف كثافة مكونات جسم الإنسان له أثر في طفو السباح، فكثافة العظام والمعضلات أكبر من كثافة الماء ولهذا كلام زادت كثافة العضلات والعظام أثرت سلباً في الطفو، بينما الدهون هي أقل كثافة من الماء ولهذا تساعد زيادة نسبتها على الطفو وليس على سرعة السباحة لأنها قد تعيق سباحي المسافات القصيرة.

إن زيادة السعة الحيوية للرئتين أو السعة الرئوية (Pulmonary Capacity) له أثر إيجابي في الطفو ولهذا يعطى السباح تمارين التنفس لتطوير السعة الحيوية للرئتين إلى أن تصل إلى لتر واحد مام يساعد على تحسن أرقام السباح.

فالسباحون ذوي السعة الحيوية الكبيرة يتميزون بخاصية طفو عالية وبهذا تكون المقاومة أقل لديهم عن زملائهم من السباحين بنفس الوزن والحجم.

ومن العوامل المهمة لقوة الدفع إلى الأعلى (الطفو) هي التأثير بالوزن والحجم فكلما زاد حجم السباح أي (المساحة السطحية للجسم دون زيادة على الوزن المثالي) زادت قوة الدفع إلى الأعلى (الطفو) والعكس صحيح .

ولخواص الماء تأثير في الطفو، فمياه البحر المالحة تتميز بكثافة أعلى من كثافة المياه العادية (الحلوة) فوزن لتر واحد من ماء البحر يتراوح بين 1.2 – 1.3 كيلو غرام فهذه الزيادة تعمل على مساعدته السباح بالطفو بصورة أسهل من الطفو في مياه المسبح أو الأنهار.

وكذلك لدرجة الحرارة تأثير في سرعة السباح داخل الماء فارتفاع درجة الماء مثلاً إلى 30 درجة مئوية يقلل من لزوجة الماء بنسبة 30 % عن درجة حرارة الماء بـ 16 درجة مئوية مما يقلل من مقاومة الماء للسباح، وهذا ما يفسر تحسن الأرقام لدى السباحين في البطولات التي لا تراعي درجة حرارة الماء بالقانون الدولي وهي تقدر 25-28 درجة مئوية فقد تقام البطولات والمسابقات في مسابح درجة حرارة الماء أكثر من 30 درجة مئوية وهذا ما يعطينا أرقاماً غير حقيقية للسباحين ولا تعتمد على المصادقية الدولية.

3- --القوى المحركة أو قوة الدفع الأمامي Thrust or Propulsion :

و هي القوة المتسببة في دفع السباح إلى الأمام التي تنتج عن حركة الأطراف العليا والسفلى، وتعتمد هذه القوة في تفسيرها على قانون ونظرية هامين هاما:

1. قانون رد الفعل لنيوتن المبدأ (Newton Isaac 1727-1642) "لكل فعل رد فعل يساويه بالمقدار ويعاكسه بالاتجاه"

إن الذي ينطبق عليه قانون رد الفعل في السباحة هو مشابه لحركة العداء حيث يولد قوة دفع في أثناء الركض على الأرض بقوة دفع قدميه للأرض مما يولد قوة دفع تساعد على الانتقال في الحركة، وهذا يتمثل بقوة السحب التي تولدها الذراعان للأمام ما يؤدي إلى قوة دفع معاكسه للاتجاه السحب بأن يندفع (يتقدم) السباح إلى الأمام.

2. نظرية برنولي (Bernoulli Daniel 1782-1700) وتنص النظرية برنولي "أن ضغط السائل أو الهواء يقل عندما تزداد سرعة الانسيابية"،

وأساس هذه النظرية يشير إلى كيفية عمل مروحة الزورق داخل الماء أو مروحة الطائرة فعندما يمر الماء على ريش المروحة بسرعة يسبب تخلخل بالضغط فيقل الضغط المائي أمام المروحة مما يؤدي إلى اندفاع الزورق إلى الأمام وهذا المبدأ ينطبق على الطائرات المروحية أيضاً.

من هذا النظرية تم اكتشاف الطريقة المروحية بسحب الذراع داخل الماء وهي تتمثل بأن تعمل يدي السباح أثناء السحب داخل الماء على شكل مروحة، إذ يتحرك الماء فوق اليدين بسرعة انسيابية عالية بدلاً من تحتها وهذا يؤدي إلى فرق الضغط بني المنطقتين ما يتسبب بقوة دافعة وعند جمع هذه القوى في اتجاه واحد تؤدي إلى دفع السباح إلى الأمام.