الفصل الثانى

خصائص عضلات السباحين

obeikandl.com

الفصل الثانى

خصائص عضلات السباحين

تعتبر قوة الطرف العلوى للسباح من الإعتبارات الرئيسية للنجاح فى مسابقات السرعة فى السباحة.

فقوة السباحة – كما تحدد بواسطة سباحة الجر – تم حسابها بما يساوى ٨٦٪ من الأداء فى سباحة الزحف على البطن السريعة. كما أن هناك علاقة إيجابية بين قوة السباحة وقدرة الجسم وقابليته على تطور القدره Power.

ومع ذلك فإنه كلما زادت المسافات التنافسية فإن الأمداد بالقوة يبدو ضئيلا.

ففى سباقات ١٠٠ ، ٢٠٠ ، ٤٠٠ متر فإن الإمداد بالقوة العضلية يقل وتصل نسبته إلى ٧٢ : ٧٤٪ وفى بعض الأحيان يصل إلى ٥٨٪. وذلك لايبدو غريبا حيث أن أغلب السباحين الكبار يبدون أقوياء.

كما أن القابلية لتوليد أقصى قوى عضلية أثناء السباحة تبدو معقدة جدا، ويعتمد ذلك على التفاعل المتوافق لعدد كبير من العوامل الفسيولوجية.

ويعد فهم تلك العوامل أمراً ضروريا من أجل تقنين طاقة السباح بشكل أمثل، ومن أجل تخطيط البرامج الخاصة بتطوير القوة.

ويعد الغرض من العرض التالى وما يتبعه من مناقشات هو الوصف التطبيقى لبعض المفاهيم والمبادئ الخاصة بفسيولوجية العضلة والتى تعد الأساس العلمى للتدريب.

العضلات: التركيب والوظيفة

العضلات الهيكلية Skeletal m.

تعد العضلات الهيكيلية من العضلات الأرادية – بمعنى أنها من النوع الشعورى، والتى يمكن أن تتحكم فيها، كما أنها المسئولة عن إحداث حركة الهيكل. والخلايا العضلية أو الألياف العضلية لايمكن أن تؤدى وظيفتها منفردة

فهى تعتمد على غيرها من عضلات الجسم الأخرى وبصوره متناغمة. كما أن حركتها تتوافق بواسطة خلايا شبكة العمل العصبى الرئيسية سواء كانت داخل أو خارج المخ.

وتتكون العضلة الواحدة من آلاف من الألياف العضلية (الخلايا) وتختلف عدد خلايا العضلة من موقع لآخر ولاعتبارات أخرى مثل حجم ووظيفة العضلة، كما أن لكل ليفة عضلية غطاء واقى أو غشاء يحيطها يسمى ساركولما Sarcolemma وبداخل هذا الغطاء أو الغشاء محتوى يسمى ساركوبلازم وهو مادة تشبه الجيلاتين وتحتوى على خيوط بروتين ومواد طاقية وهى مواد أساسية فى عملية الأنقباض وإطلاق الطاقة وبالتالى الحركة.

ومن أجل مزيد من المعلومات التفصيلية عن ميكانيكية الأنقباض العضلى يرجع إلى ويلمور وكوستل ١٩٨٨(1988) Wilmore and costil

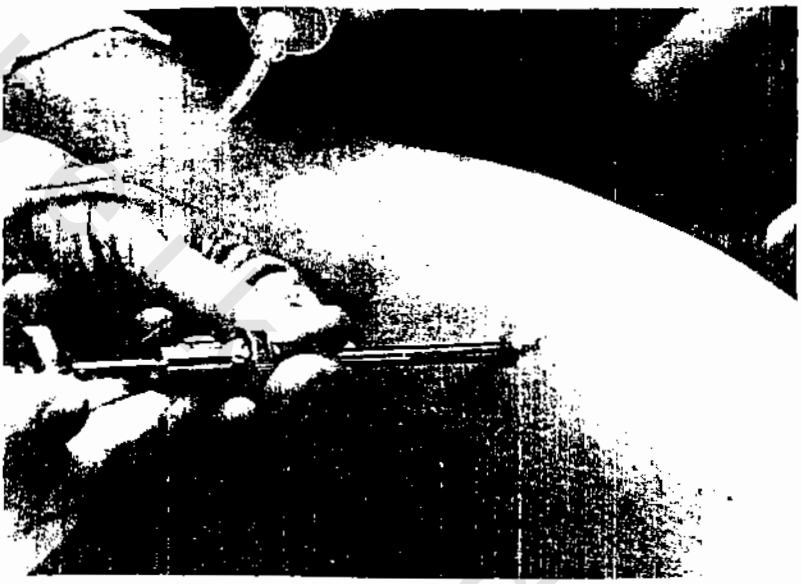
Dubuque. Iowa : W.C. Brown. Training for sport and Activity

ومن خلال هذا الميكانيزم المسئول عن تقصير طول الألياف أثناء الأنقباض يتبين أن فهم هذا الميكانيزم مازال محل بحث ودراسة حتى الأن. كما أن التفسيرات الحالية مازال يحيطها بعض الغموض فى بعض المواضع والمراحل. كما أن هناك العديد من الشواهد والبراهين تشير إلى هذا الغموض.

فعند الإستثاره تنزلق خيوط الأكتين والميوسين فوق بعضها وتصاحب هذه الحركة بخروج معابر متقاطعة من خيوط الميوسين وتمسك بخيوط الأكتين. وبعد تكون هذه الرابطة يحدث قصر فى خيوط المعابر فجأة وتقصر فى الطول. وتحدث هذه الحركة بالتعاقب فى آلاف الخيوط العضلية محدثة قوة شد فى الأوتار.

وعلى ذلك فأن تحمل السباح وسرعته تعتمد على قابلية العضلات لإحداث قوة وطاقة. ومن هنا تظهر الفروق الفردية فى الأداء، وبشكل أو بأخر يمكن أن ترتبط بخصائص عضلات الذراع والرجل.

وهنا يجب أن نتقدم بالشكر للأجهزة التكنولوجية فى العشرين عاما الماضية حيث أنه من الممكن الآن أستخراج عينة من العضلة – وأنسجتها وذلك من أجسام السباحين قبل وبعد التدريب. وذلك بأستخدام أبره بيوبيس وأستخدام أجراءات البيوبوس الموضحة فى شكل (٢).



شكل(٢)

إجراءات تكنيك البيوبسى (أستخراج الشريحة)

ويساعدنا المجهر الأليكترونى والطرق الكيميائية فى دراسة كافة الجوانب الحيوية فى العضلة وتأثير التدريب الحاد والمزمن على الجوانب الهستولوجية للخلية العضلية ومدى تأثير ذلك على الأداء.

ولعل أحد الخصائص العلمية هو إمكانية التعرف على التركيب العضلى والألياف السريعة والألياف البطيئة الخلجة. ويظهر شكل (٢) هذه الألياف ذات الخلجة البطيئة Slow twitch (St). كما أن هناك نوعان من الألياف ذات الخلجة السريعة (ft)هى:

أ – Ft_a وهى غير مصبوغة

ألياف ذات خلجة سريعة (أ).

ب – Ft_b ولونها رمادى (جراى) شكل (٣).

شكل (٣)

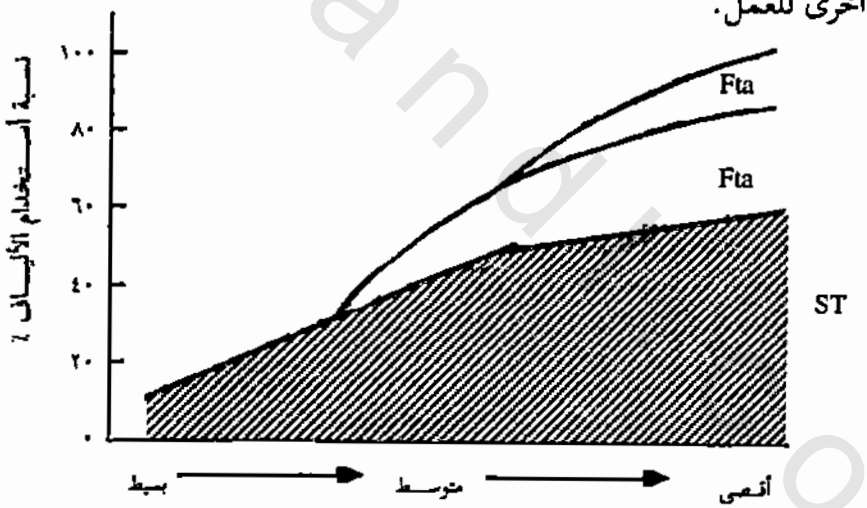
قطاع مستعرض فى الألياف العضلية لشخص غير مدرب. الصبغة السوداء st، غير المصبوغة Fta، والصبغة الرمادية Ftb.

وفى أى مجموعة من الأفراد نجد أن ٥٠ ٪ من الألياف الموجودة بعضلات الذراع والرجل هى من النوع البطئ الخلجة (st) – بينما تمثل الألياف ذات الخلجة السريعة ٢٥ ٪ من الألياف العضلية.

أما ٢٥ ٪ الباقية فانها ألياف ذات خلجة سريعة من النوع (Ft_b). وتقوم الخلايا العصبية بالتحكم فى هذه الألياف ويحدد نوع التحكم ما إذا كانت هذه الألياف بطيئة الخلجة أو سريعة الخلجة. وتعرف نقطة إتصال الألياف العضلية

بالجهاز العصبى بالوحدة المحركة Motor unit وتتضمن الوحدة المحركة للألياف ذات الخلجة البطيئة إتصال بين خلية عصبية وبين ١٠٠ – ١٨٠ خلية عضلية. بينما الوحدة المحركة للألياف ذات الخلجة السريعة تمثل اتصال بين خلية عصبية كبيرة وبين ٣٠٠–٨٠٠ خلية عضلية.

وهذا لايعنى سرعة الأنقباض ، ومع ذلك فأنها تحدد أسلوب عمل العضلة. فهى مستوى القوى الذى يحدث أستثارة ونشاط فى الألياف بطيئة الخلجة St وسريعة الخلجة FT شكل (٣) والذى يوضح العلاقة بين قوى التطور بواسطة العضلة والألياف بطيئة الخلجة وسريعة الخلجة (أ). أثناء السباحة بشدة بطيئة أو منخفضة . ومعظم قوى العضلات تتولد بواسطة الألياف بطيئة الخلجة ويتطلب توتر العضلة زيادة فى حمل العمل، وتضيف الألياف ذات الخلجة السريعة (أ) قوى أخرى للعمل.



شكل(٤)

القوى العضلية نسبة أستخدام الألياف العضلية السريعة

والبطيئه فى كافة مستويات العمل

وأخيرا، وفى مسابقات السرعة (مثل ٥٠ – ٢٠٠ متر) والتى تتطلب أقصى قوة، فإن الألياف ذات الخلجة السريعة (أ) تبدأ فى العمل.

وهناك بعض المعلومات ذات أهمية تطبيقية – كما أنها تصحح بعض المفاهيم حول متطلبات التدريب والمنافسة.

فإذا أفترضنا أداء التدريب بخطو بطئ أو بقوى بسيطة فأن الأمر يقتضى التأكد على استخدام الألياف البطيئة ST. ويؤدى ذلك الى تأثيرات بسيطة للتدريب على الألياف السريعة FT_a ، أو السريعة FT_b

وعلى ذلك فإن السباحة الطويلة البطيئة لا تؤدى إلى تجهيز العضلات التى تتطلبها المنافسة– حيث القوى القصوى – والتى تتطلب عمل كلا من الألياف البطيئة والسريعة الخلجة.

كما أن هناك بعض المعلومات المرتبطة بتكوين واستخدام الألياف الفعلية، وتتلخص فى أن السباح الذى تحتوى عضلاته على نسبة عالية من الألياف ذات الخلجة البطيئة – تكون صلاحيته للمسافات الطويلة ومسابقات التحمل أكبر، وتتميز الوحدة المحركة للألياف ذات الخلجة البطيئة بقدرة تحملية هوائية جيدة، وتبدو مناسبة للعمل بالشدة المنخفضة فى مسابقات التحمل.

إما الوحدات المحركة للألياف ذات الخلجة السريعة (أ) FT_a فأنها تتطور وتنتج قوى أكبر من الوحدات المحركة للألياف ذان الخلجة البطيئة، وتبدو مقاومة كبيرة للتعب، وعلى ذلك فأن الألياف ذات الخلجة السريعة (أ) تبدو أكثر مناسبة للإستخدام فى المسابقات القصيرة والسباقات السريعة. وحتى الآن فإن أهمية الألياف ذات الخلجة السريعة (ب) FT_b غير مفهومة تماما . وتبدو هذه الألياف غير سهلة التحول بواسطة الجهاز العصبى وعلى ذلك فأنها تبدو مناسبة للأنشطة المنخفضة الشدة.

الذى يملك نسبة عالية من الألياف السريعة فأنه يملك صلاحية أكبر للأنشطة والمسابقات التى تتطلب القوى الأنفجارية أو القوى السريعة. والجدول التالى يوضح نسبة الألياف العضلية والمؤدية إلى نجاح الرياض فى الأنشطة المختلفة ففى عضلات الرجل للعدائين المتميزين نجد أن الألياف ذات الخلجة السريعة لها

السيادة فى الأداء، بينما للاعبى الجرى للمسافات الطويلة نجد أن السيادة للألياف ذات الخلجة البطيئة.

جدول(١)

معدل وجود الألياف العضلية بأنواعها فى عدد مختار من العضلات للذكور والإناث الرياضين

نوع الرياضة	الجنس	أسم العضلة	الألياف البطيئة ٪	الألياف السريعة ٪
السباحة	ذكور	الدالية	٦٧	٣٣
	إناث	الدالية	٦٩	٣١
العدو	ذكور	البطنية	٢٤	٧٦
	إناث	البطنية	٢٧	٧٣
جرى المسافات	ذكور	البطنية	٧٩	٢١
	إناث	البطنية	٦٩	٣١
الدراجات	ذكور	الوحشية الكبرى	٥٧	٤٣
	إناث	الوحشية الكبرى	٥١	٤٩
رفع الأثقال	ذكور	البطنية	٤٤	٥٦
	ذكور	الدالية	٥٣	٤٧
الكانوى	ذكور	الدالية	٧١	٢٩
الجلة	ذكور	البطنية	٣٨	٦٢
غير الرياضين	ذكور	الوحشية الكبرى	٤٧	٥٣

ففى عضلات الرجل للعدائين المتميزين نجد أن الألياف ذات الخلجة السريعة لها السيادة فى الأداء، بينما للاعبى الجرى للمسافات الطويلة نجد أن السيادة للألياف ذات الخلجة البطيئة.

بينما تظهر عضلات السباحين نسبة عالية من الألياف ذات الخلجة البطيئة فى عضلات الكتف (مثل الدالية) بالمقارنة بغير الرياضيين، وتلك الألياف لا تعتبر المتطلب الأساسى للنجاح فى السباحة التنافسية.

أما بالنسبة لعدائى السرعة والذين لديهم نسبة عالية من الألياف ذات الخلجة السريعة فى عضلات أرجلهم، فإن نسبة الألياف ذات الخلجة البطيئة والألياف ذات الخلجة السريعة تختلف وبشكل كبير بين سباحى السرعة والمسافة.

وإستناداً على ذلك أجريت العديد من الدراسات والتى أظهرت أن التدريب من شأنه زيادة القدرة التحملية للعضلة، بينما هناك براهين قليلة حول التغير فى نسبة الألياف السريعة للألياف البطيئة بعد التدريب لبضعه أشهر. ومازالت هناك بعض التحفظات حول عملية تحويل الألياف البطيئة إلى ألياف السريعة كنتيجة للتدريب الطويل.

وأى تغيرات ربما تظهر فى نسبة الألياف البطيئة والسريعة مع التدريب تعد بمثابة الأحتمال البسيط. ويمكننا القول بأن إحتمال التغيير فى مكونات الألياف يمثل نسبة ضئيلة جدا .

ومعظم الدراسات سجلت عدم التأثير على الألياف. ومثل هذا النوع من السباحين (نوعية السباح) تتحدد وراثيا.

كما أن الدراسات التى أجريت على التوائم (من نفس البويضة) قد أظهرت أن لديهم نفس التكوين للألياف العضلية. كما أتضح أن التوائم (من بويضة مستقلة أو منفصلة) يختلفان فى بروفيل الألياف بالأضافة إلى بعض الخصائص البدنية.

وتؤكد تلك النتائج أن تكوين الخيط العضلى يتحدد وراثيا، مع نسبة الألياف البطيئة والسريعة وذلك بعد الولادة ولا يتغير ذلك على مدار الحياة.

وهناك أستثناء واحد من هذه القاعدة يتلخص فى أن الأنواع الفرعية من الألياف ذات الخلجة السريعة (Ft) و المعروفة بالألياف ذات الخلجة السريعة (أ)، والألياف ذات الخلجة السريعة (ب) ربما تظهر بعض الأختلافات فى هذا الخصوص مع التدريب.

فالألياف ذات الخلجة السريعة (أ) تعرف عموما بأنها الألياف ذات القدرة الهوائية الأكبر والتى تستطيع استخدام الأوكسوجين لإنتاج الطاقة وذلك بالمقارنة بالألياف ذات الخلجة السريعة (ب)وفى تدريبات التحمل تبدأ الألياف ذات الخلجة السريعة (ب) فى أخذ بعض خصائص الألياف ذات الخلجة السريعة (أ). وهذا يعنى أن هذه الألياف تستخدم بشكل أكبر أثناء تدريبات التحمل ومن شأنها أكتساب قدره تحمليه أكبر. ولم يعرف حتى الآن الأهمية الجوهرية لهذا التغير. وقد يفسر ذلك قلتها وإذا وجدت فأنها تعنى أن عضلة السباح مدربة جيداً.

ويختلف حجم الألياف العضلية بوضوح وذلك لدى السباحين الممتازين، ولكن يصل كبر الألياف ذات الخلجة البطيئة عن الألياف ذات الخلجة السريعة بمقدار ١٤ ٪ لدى سباحى القمة رجال وسيدات فى عضلات الكتف.

ويرى الفسيولوجيون أن تدريبات التحمل أو القوة من شأنها إحداث التضخم فى الألياف ذات الخلجة البطيئة والسريعة.

وتشير الألياف المستخرجة من اللاعبين الذكور فى الدراجات، الجرى والسباحة إلى زيادة فى الحجم مقدارها ٤٠ – ٥٠٪ عن الانسات فى نفس الألعاب.

وعلى ذلك فأن الفروق فى كتلة العضلة بين الرجال والسيدات ربملا تكون وظيفة لحجم الليفة العضلية الواحدة عنها من الفروق فى عدد الألياف.

كما تبين ثبات نسبة الألياف البطيئة والألياف السريعة فى كل عضلات الجسم.

وبشكل عام فإن عضلات الذراع والرجل لديهم نفس التكوين الليفى – إلا أن عضلات السباحين تظهر نسبة عالية من الألياف البطيئة فى العضلة الدالية عن لاعبى ألعاب القوى والدراجات والذين يستخدمون أرجلهم بشكل أكبر.

وأشارت نتائج بعض الدراسات التى أجريت على لاعبى الأنشطة الأخرى مثل لاعبو الكانوى والذين يتدربون بأذرعهم فقط أن من شأن التدريب زيادة نسبة الألياف ذات الخلجة البطيئة فى عضلاتهم – أما فيما يتعلق بعضلة Soleus تلك العضلة القريبة من عظام الرجل السفلى فأنها تحتوى على نسبة تصل إلى ٩٠ ٪ من الألياف بطيئة الخلجة وذلك لدى جميع الأفراد.

كما تبين أن الأفراد غير المدربين لديهم سيادة من الألياف البطيئة فى عضلات الرجلين، كما اتضح وجود نسبة عالية من الألياف البطيئة فى أذرعهم.

كيف تستخدم العضلات ؟

يوجد فى الجسم أكثر من ٢١٥ زوج من العضلات فى الجسم تختلف فى الحجم والشكل والاستخدام ومن المهم أن نتفهم طريقة التوافق الحركى والتى تتطلب تطبيق القوى الناتجة من العضلات التى تعمل لمحرك أولى، Ogonistic وأسترخاء العضلات المقاومة Antagonaotic. فقبض المرفق يتطلب تقصير العضلة ذات الرأسين العضدية (Ogonaotic) وأسترخاء العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية (antagonastic).

وتعد الوظيفة الأساسية للعضلات هى القصر وتسمى هذه الحركة بالأنقباض أو الحركة المركزية. ومع ذلك فإنه يمكن للعضلات أن تعمل دون أن يقصر طولها. وتطور القوى الأستاتيكية بما يعرف بالحركة أو الانقباض الأيزوميترى – ويتضح هذا الأنقباض بمحاولة رفع ثقل كبير (مقاومة) أكبر بكثير من قدره العضلات، ويسمى هذا النوع من الحركة بالامركزى وفى كثير من الأنشطة مثل الجرى والوثب تتضح الثلاث أنواع أو أنماط من الحركة. أما السباحة فهى على النقيض فأنها تؤدى غالبا بواسطة الأنقباضات المركزية.

Concentric contraetion

ويعتمد تطوير القوى العضليةعلى طولها الأولى initial length وسرعة التقصير. وفى حالةعدم أتصال العضلة بالعظم فأنها تسترخى ويحدث أتزان الطول أو الطول المتزن equilibrium length.

وعند إتصالها بالهيكل فأن العضلة تكون فى الطول المريح الطبيعى تحت توتر بسيط أو تكون ممتدة أمتداد معتدل.

كما أن قياس القوى الأيزومترية تكون فى أقصاها عندما يكون طول العضلة فى خلال زمن النشاط وتكون أكبر حوالى ٢٠ ٪ عن التوازن الطولى. فزيادة أو نقصان طول العضلة يحدث أو يؤدى إلى الإقلال من عملية تطور القوة وعندما تطال العضلة إلى ضعف طولها التوازنى فإن القوة الناتجة تقترب من الصفر. ويرجع ذلك إلى عدم قدره الأكتين الإتصال بالميوسين بواسطة المعابر وبالتالى تقل القوة.

والعضلة والأنسجة الضامة لديها الخاصية المطاطية. فعند أمتدادها، فإن هذه الخاصة تتضح وتزيد من الطاقة الناتجة وبالتالى تضيف إلى مقدار القوى الحادثة أثناء الانقباض التحتى. فإن التركيب التشريحى يحد من طول العضلة. وعند الأمتداد فإن التركيب التشريحى يسمح للعضلة بالاستطالة بمقدار $\frac{١}{٢}$ عن التوازن الطولى. وبتطور الطول الأمثل والقوى القصوى الناتجة.

وعندما تنتج العضلة القوة بإستخدام الروافع الهيكلية. فإن ضبط هذه الروافع العضلية يعد من الأمور الحرجة وغير المفهومة لنا ولحركتنا.

ويعد أرتباط الوتر الخاص بالعضلة ذات الرأسين العضدية $\frac{١}{١٠}$ المسافة بين المرفق ونقطة مركز الوزن فى الكف، على ذلك ومن أجل مسك وزن قدره ٥٠ كجم فإن العضلات من شأنها أنتاج قوى تصل إلى ١٠ مرات قدر الوزن (٥٠ كجم) وأفضل زاوية للمفصل لتطبيق هذه القوة تصل إلى ١٠٠° تقريبا وعلى ذلك فأن زيادة أو نقصان قبض المفصل سوف يقلل من زاوية القوة المطبقة على رافعه الذراع.

وتعتمد قابلية تطوير القوة على سرعة العضلة فى الأستطالة أو القصر فأقصى قوة تنتجها العضلة تكون أثناء الانقباض اللامركزى السريع وتطور القوه القصوى أثناء الأنقباض العضلى المركزى. وبشكل آخر تقل تدريجيا فى السرعه العالية.

استخلاصات

هناك عدة دروس هامة للمدربين والسباحين يجب أن يعيها الجميع من خلال العرض السابق.

١ – إن قوة العضلات المستخدمة فى السباحة يتوقف عليها وبشكل رئيسى نجاح المسابقات التى تتراوح مسافاتها من ٥٠ : ١٥٠٠ متر.

وقد يتعجب البعض لذلك – فيجب أن نتذكر أن القوة لاتقرر مقدار سرعة السباحة فالقوى تتولد بواسطة العضلات ولكن كفاءة استخدامها وتطبيقها فى الماء تعد مفتاح النجاح فى السباحة.

٢ – تحدد الألياف ذات الخلجة السريعة والألياف ذات الخلجة البطيئة المختارة للسباحة في الشدة المعينة درجة الأنقباض العضلى وعلى ذلك، نجد أنه فى السباحة البطيئة حيث القوة الناتجة منخفضة، فإن العضلة غالبا ما تعتمد على الألياف ذات الخلجة البطيئة وعند زيادة السرعة تدريجيا فأنه يتم تجنيد ألياف ذات خلجة سريعة ويقودنا ذلك إلى استخلاص هام يتلخص فى:

عندما تهدف إلى تدريب كلا من نوعى الألياف فأن السباح يجب أن يؤدى مقطوعاته التدريبية بسرعة تقترب من سرعة السباق. فالتدريب يعتبر العنصر الرئيسى لتطوير الأسلوب (النمط) العصبى التى تتطلبه عمليه تطوير القوى القصوى فى السباحة السريعة. وهذا لايعنى سباحة كل التدريب بهذا المعدل وذلك لأن التدريب بهذا الأسلوب يتطلب متطلبات طاقية خاصة ألا أن الأقتراب من هذا النمط يساعد السباح على تطوير قدرته على أداء كل المسابقات.

وأخيرا نستطيع القول بأن الألياف السريعة والبطيئة تحدد تركيب وبنيه وصلاحية عضلات السباح، ومع ذلك فأنها لاتعتبر العامل المحدد للنجاح فى السباحة التنافسية. ومن خلال الدراسات التى أجريت على اللاعبين المتميزين (الصفوة) فى الألعاب التى تتميز بالسرعة والتحمل مثل الجرى والدراجات تبين أنهم يتميزون بنسبة محددة من الألياف ذات الخلجة السريعة والبطيئة مماثلة للسباحين سواء فى السرعة أو التحمل.