



Adopting human anatomy to swim fishlike; a vantage point

Verimli yüzme için suya anatomik uyum; bir bakış açısı

Mesut İzzet Titiz¹

Abstract

Swimming is a fun if done properly using the scientific rules and guidance. Fishes are the best swimmers due to their anatomical evolution to live in the water. But men has evolved to survive on land and has anatomical structures adapted to fit the living conditions on land not in the water. Body anatomical properties, weight difference between the upper part and the lower part of the body and the regional distribution of respiration organs of men create difficulties to swim as desired. To overcome this problem men has to adapt the position of the body in the water fishlike, observe understand and imitate what the fish do in the water, has training exercises developed accordingly and swim fishlike.

Keywords: Streamline position; fishlike swimming.

[\(Extended English abstract is at the end of this document\)](#)

Giriş

Genelde klasik olarak yüzme; su içinde, başka yerden kuvvet almadan kollar ile önündeki suyu hızla geri çekme; öndeki su kitlesinde bir basınç azalması yaratma, bu vasıta ile ileri gitme, bu esnada ayak çırpma ile suyu geri itme ve bu arada da nefes alma hareketlerinin uyumlu bir bütünü olarak tarif edilir.

Yüzme spor olarak; sonrası verdiği rahatlama, stresten kurtulma hissi çok sevildiğinden ideal bir egzersiz olarak kabul edilir ve popüler bir spordur. Yüzme ileri yaşlarda da yapılabilen bir spor olup, kalp ve akciğer fonksiyonlarına olumlu etki yapar (1). Düzenli yüzme kan basıncını ve nabız sayısını düzenler ve yaş gruplarına göre karşılaştırıldığında egzersize toleransı arttırır. Yüzmenin

Özet

Suda yaşam ve evolüsyonun getirdiği avantajlar yüzünden en iyi yüzenler balıklardır. İnsanların karada yaşamak üzere evolüsyon geçirmiş olmaları gereği edindikleri anatomik yapıları suda yüzme konusunda sorunlar çıkarmaktadır. Balıkların su ile olan ilişkilerinin incelenmesi ve onların davranışlarından çıkarılan sonuçlara göre yüzme eğitimi verimli yüzme hedefine ulaşmaya yardım edecektir. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı balıkların su içindeki hareketlerinden yola çıkarak, insanların yüzme sporunda performanslarını geliştirmeleri için gerekli olan beceriler konusunda öngörülebilir bulunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Streamline pozisyonu; Balık gibi yüzmek.

¹ Prof. Dr., Namık Kemal University, Faculty of Medicine, mititiz@nku.edu.tr

kardiyovasküler sistemde aerobik kaynaklı faydaları daha çoktur, tempolu koşuya göre 4 misli daha etkilidir (1,5,7).

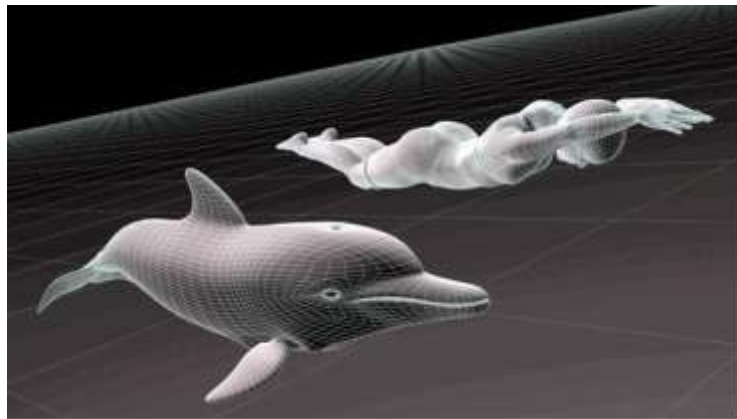
Yüzmede özel bir giysi giyme mecburiyeti yoktur, sadece bir mayo gereklidir. Sanki yerçekimi olmayan bir ortamda horizontal gidiliyormuş hissi vardır ve ortamda verilen mücadele yerçekimine karşı değil suyun direncine karşıdır. Su ısıyı havaya göre 20 kez daha iyi ilettiğinden, egzersiz esnasında aşırı ısınma terleme, dehidrasyon doğal olarak çok daha azdır. Suyun vücut adalelerine masaj yapma etkisi vardır, eklemlere binen yük hemen hemen yoktur travma ile sakatlanma ihtimali koşma ağırlıklı diğer kara sporlarına göre çok azdır. Engellilerin bile yüzme sporunu yapması mümkündür.

Suyun direncine karşı yapılan spor olan yüzmenin hareket sistemi üzerine faydalı özellikleri diğer spor alanlarına da yardım eder. Hatta eskrim gibi kara sporları yapanlar bile güç ve çevikliği arttırmak için yüzmeyi kullanmaktadırlar .

Sportif yarışmalar olarak yüzme tarihi çok eskidir. Yüzme genelde yetenekli insanların iyi yapabildiği bir spor olarak kabul edilegelmiştir. Bazı sporcuların doğuştan yüzmeye yetenekli olduğu vücut yapılarının bu spor için uygun olduğu kabul edilir. Yüzme yetenekli sporcuların bir nevi suyla yapılan dans sanatı olarak görülmüştür.

Suda yaşayan canlıların, balıkların vücutları su ortamına göre en uygun yapıda olup, su içinde etkin hareket etmelerine uygundur. Balıklar aslında yüzmezler, su içinde yaşarlar ve hareket ederler. Solunum için solungaçları ile sudaki mevcut oksijeni kullanırlar. İnsanlar ise, karada ve iki ayak üzerinde vertikal dengede yaşayabilen akciğer vasıtasıyla oksijen alan canlılar olarak evrimleri gereği karada yaşama, koşma ve mücadele konusunda gelişmişlerdir. Su ortamı ve suyun direncine karşı ileri gitme için gerekli anatomik yapıları balıklardan farklıdır. İnsanlar su içinde yaşayamazlar, suda yüzme zorundadırlar. Vücutlarının üst kısmında göğüs kafesi ve içinde akciğer vardır, alt kısım ise karın ve bacaklardır. Alt kısmın ağırlığı üst kısımdan daha fazladır. Denge evrimi ve iki bacak üzerinde duruş bunu gerektirmiştir. Halbuki suda yüzme için, yatay düzlemde su direncine en az maruz kalacak pozisyonda kalarak hareket etmek gereklidir. İnsanların doğal anatomisi ve fizyolojik yapısı su ile uyumlu olmadığından suyla karşılaştıklarında genelde kollarıyla çırpınma , ayaklarını çırparak yüzeyde kalma, nefes almaya çalışma gibi panik içinde yaşam mücadelesi vermek durumunda kalmışlar, ancak yüksek entelektüel özellikleri sayesinde, suda etkili yüzme hareketleri ile ileri gitmeyi araştırmışlar ve suda yaşayan canlıları taklit etmeyi keşfetmişlerdir.

En iyi yüzenler balıklardır ve onların doğal anatomik yapılarından ve hareketlerinden alınacak çok dersler vardır. Balıklar suda evrimleri gereği en iyi “streamline” pozisyonunda, su içinde kayarak, süzülerek suyun özelliklerinden faydalanarak, çok yorulmadan hızlı ve uzun süre yüzebilirler.

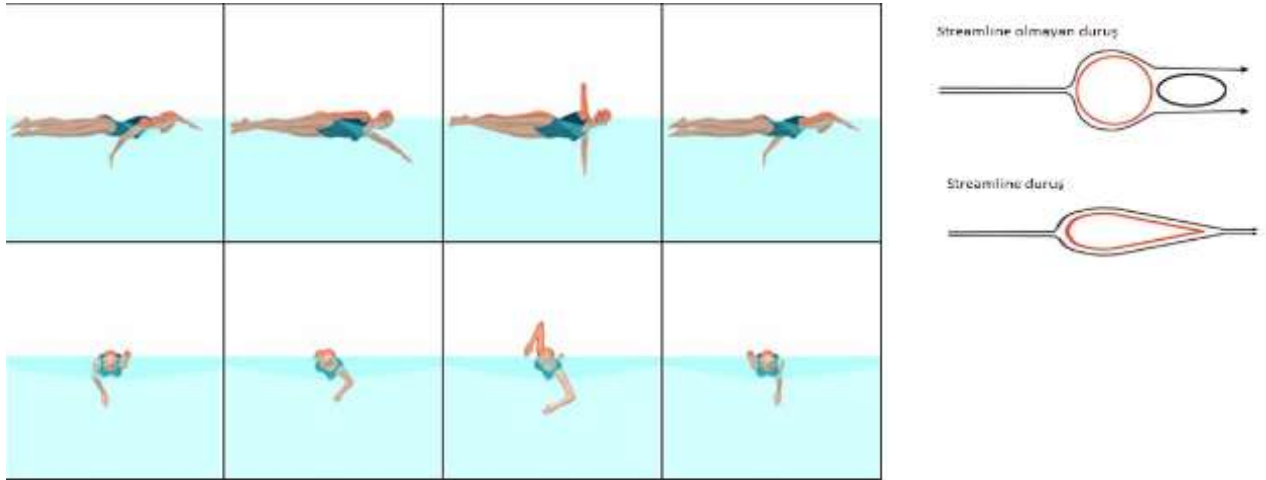


Yirminci yüzyılın ikinci yarısında yüzmeye ve yüzme hareketlerinin dinamiklerine yönelik bilimsel gözlemlerin, hızlı ve etkili yüzmeyi ortaya çıkaran araştırmaların getirdiği bilgi birikimi, bilimsel çalışmaların toplanması ve yayınlanması, paylaşılması yüzme eğitimine yeni bakış açıları getirmiştir. Gözlemlerde farkedilmiştir ki, su içinde insanlar en çok enerjiyi, daha ziyade suya batmamak için harcamaktadırlar (1). Verimli ve etkili yüzmenin, bilimsel olarak araştırılabilir, öğretilebilir ve eğitimi verilebilir bir spor olduğu ortaya konulmuştur.

Klasik serbest stil yüzme eğitiminde; insanın anatomik yapısı ve karadaki evrimi göz önüne alınmadan, suyun direncine karşı kulaç atma ve ayakları çırpma hareketi ile suyu çekerek geriye itme ve bu sayede ileri gitme tekniği öğretilir. Birim zamanda hareketler ne kadar çok tekrar yapılırsa (Stroke rate) o kadar hızlı yüzüleceği düşünülür. Ancak kulaç atmanın ve ayak çırpmanın sayısını arttırmanın bir limiti vardır ve karşılığı aşırı enerji harcama ve yorulmadır. Klasik yüzme eğitiminde ana konu; sürekli ve sık egzersizlerle fitness, güç ve kondüsyon yaratma tarzındadır.

Yüzme hareketlerinin gözlenmesi monitorlanması ile hangi hareketlerin etkili, hangilerinin suda batmadan kalmaya yönelik panik hareketi olduğu izlendikçe; suyun özelliklerini tanıma, suda batmadan kalma ve suyun direncine karşı en uygun pozisyonların alınmasının önemi ortaya çıkmıştır. Suyun direnci havaya göre 1000 misli fazla olduğundan suyun direncini kolay aşmayı, hidrodinamiyi hesaba katan tekniklerin geliştirilmesinin önemi fark edilmektedir.

Yapısal olarak karada evrimleşen insanda, balıklardan farklı bir yapı olarak vücudun üst kısmı; göğüs kafesi bölgesi içinde akciğer ile beraber suyun yüzeyinde kalmaya meyilli iken uzun ve daha ağır olan kalça ve bacaklar batmaya meyillidir. Doğal olarak su ortamı insanların anatomik yapısı ile su içinde balıklar gibi streamline pozisyonlar almasına kolay izin vermez. Yüzerken, aslında suya uygun olmayan doğal insan anatomisini mümkün olduğu kadar suya uyumlu pozisyonda tutarak, suya en az direnci sağlayan "streamlined" pozisyonu sağlama çalışmalarına odaklanmalıdır.



www.wikipedia.com

Vücut suyun içinde iken ortam ile fiziksel etkileşim içindedir. Su vücudu şamandra gibi yukarı itmekte buna karşılık vücut ise ağırlığı ile suyu aşağı itmektedir. Bu kuvvetler arası denge vücudu su üstünde tutmaktadır. Su, yüzerken daha ziyade vücudun suyun dışında kalan kısmı etrafından dolaşarak arkaya doğru gider, suyun altında kalan vücut kısmından daha az geçer. Su direncinin en çok olduğu bölgeler vücudun suyun üstünde kalan bölgelerdir (1). Bu bilgi yüzerken vücudun suyun içinde olmasına dikkat etmenin önemini vurgulamaktadır.



Streamline pozisyonunda düşük su direnci



Streamline olmayan pozisyonda artan su direnci

www.wikipedia.com

Gemi mühendisliğinde kural olarak, geminin hızlı gitmesi ve suyun direncine az maruz kalması için boyunun uzun olması gerektiği prensibi vardır. Tecrübeli yüzücüler de suda olduklarından daha uzun boylularmış gibi davranırlar (4). Bu kulaç uzunluğunun önemini (Stroke length) vurgulamaktadır.

Duruma adaptasyonda en basit çözüm vücudun üst kısmını, kolları ileri götürülerek boyu uzatmaya çalışmak ve başı mümkün olduğunca suyun içinde tutarak gövdenin üst ve alt kısmındaki ağırlık farkını dengeleyerek suda durmaktır. Yüzerken başı özellikle suya batık vaziyette tutmak ve üst ve alt kısım ağırlık farkını azaltır ve aşağı – ileri doğru yüzme pozisyonu ile su içinde ağırlık değişimleri sağlanarak verim arttırılabilir. Her kulaç atmada vücudun ağırlığı öne aşağı doğru bir tarafa yoğunlaşmakta ve ileri yönlendirilebilir faydalı bir enerji meydana getirmektedir. Bunun düzenli eğitimle gelişebildiği gösterilmiştir (1).

Egzersizlerin tekrarı öğrenme ve eğitim için önemlidir. Sudan bedene olan etkileşimlerde, devamlı sudan gelen uyarıları nöromuskuler sistem algılamakta, adelerin tonuslarını ayarlamakta, su içinde vücudu uyum ve denge içinde kalmasını sağlamaya çalışmaktadır. Bu parametrelerin beden tarafından suya uyum olarak muskuler hafızaya alınması eğitimle ve çalışarak iyice sağlandıktan sonra hızlı ileri gitme çalışmaları düşünülmelidir.

Yüzme hızı (Swimming Speed) = Kulaç uzunluğu (Stroke Length) X Kulaç sayısı (Stroke Rate) olarak formüle edilir ($SS = SL \times SR$). Formül aslında verimli yüzme için önemli ip uçları vermektedir.

Kulaç atmada kol hareketleri sayısını arttırarak (SR ile) hızlanmanın limiti vardır ve bedel olarak karşılığı yorulmaktır. Sonuçta birim zamanda kol hareketleri sayısı arttıkça mecburen kulaç uzunluğunu kısaltacağından, sayıdan alınan verim azaltacak, beklenen hız elde edilemeyecektir. Yorulma ve ödenen enerji bedeline karşılık beklenen hızlanma olmayacaktır.

Fizikçi Vincent Mallette, yaptığı modellerdeki hesaplamalarda, balıkların verimli yüzerek teorik olarak gerekenden çok daha az güç kullanarak hızlarını sağladıklarını göstermiştir (1). 100 tonluk mavi balina 20 saatte mil hızla gitmek için teorik olarak 448 beygir gücüne gereksinimi varken, gözlemlerdeki ölçümlerde 70 beygirlik bir güç kullanılmaktadır. Yunuslar hızları için teorik olarak gereken gücün 1/8 i ile yüzebilmektedirler. Suyun direnci havanın direncine göre 1000 misli olduğundan anatomik yapısı karaya göre olan insan için sudaki her hareketin enerji maliyeti çok yüksektir. Vücut yapısı gereği suda hızını %10 arttırmak için %33 daha fazla enerji kullanmak zorundadır (1).

1984 de Univ.Rochester da “US Olympic Swimming Trials” da Bill Boomer, en hızlı yüzen yüzücülerin aslında daha az sayıda kulaç attıklarını gözlemlemiştir (2). 1988 de Pennsylvania State Üniversitesinde araştırmacılar benzer sonuçlara ulaşmışlardır. En hızlı yüzücüler, suda en verimli

hareketleri yapan streamline pozisyonunda uzun süre ve mesafeli kulaçlar atan yüzücüler olmuşlardır (3).

International Center for Aquatic Research in Colorado Springs de, Rick Sharp hızlı yüzenlerin kulaç atarken suyu geri çekmeden ziyade suda süzülme, suda kaymayı kullanarak verimli gittiklerini gözlemledi (1).

Suda yaşayanların enerjilerini verimli kullanmalarının sırrı “aktif streamlining” dir. Vücudun şekil ve pozisyonunu suya en az direnç gösterecek hale getirerek bunu sağlamaktadırlar (5,6). Kinesiyolojistler yüzme performansının %70’ ini streamlining pozisyonuna, kalan % 30’ unu ise fiziksel uygunluk ve güce bağlamaktadırlar(1).

İnsan vücudunu suya göre inşa edemeyiz ama eğitimle suya uyumlu hale getirebiliriz. Yüzücülerin verimli yüzmeleri için, SR’ den ziyade SL’ ye ve “streamlining” e ağırlık veren antrenmanlarla çalışmaları gereklidir. Bu aynı zamanda adelerin kasılması için gereken enerjinin de verimli kullanılmasını sağlayacak, yorulmayı geciktirecektir. Antrenmanlarda SL’ ye daha ağırlık vermeli, SR için ise zamanla suya uyum sağlandıkça kulaç sayısını arttırıcı çalışmalar yapılmalıdır.

Hızlı ve verimli yüzmeye etki eden faktörler:

- 1- Vücudu suda dengeli tutmak, başın suyun içinde kalması, vücudun üst ve alt kısmının aynı seviyede su yüzeyine yakın durumu (Streamline),
- 2- Vücudun olabildiğince uzaması için kulaçları en ileriye atmak,” SL” yi uzatmak,
- 3- Her kulaç atmada vücut ağırlığının bir tarafa yönlendirilmesinden faydalanma, o yanı kullanarak hafif yanlamasına ileri – aşağıya doğru yüzme,
- 4- Daha az su direncine maruz kalmak (Streamlining), suda daha kaygan bir tarzda süzülerek yüzme,
- 5- İki nokta arasındaki en kısa mesafe düz çizgidir prensibi gereği, düz bir hatta gitmeye çalışma,
- 6- Yüzme esnasında panik ve gereksiz kasılmadan uzak “relax” halde olma

Gözlemlerde, kulaç mesafesi (SL) ve Kulaç sayısı (SR) nın verimli yüzmeye etkileri :

SL:

- Çalışmayla en uygun vücut pozisyonu ve profili oluşturularak elde edilir ve suda süzülmeden faydalanılır
- SL’ nin geliştirilmesi bilgi, vücudun eğitimi, farkındalık ve konsantrasyon gerektiren, beynin eğitimi ile elde edilen bir özelliktir
- Daha da geliştirilmesi mümkündür
- Öğrenilenler kalıcı olarak “Muskuler hafıza” olarak kaydedilir. Çalışmalara bir süre ara verilse de tekrarda hatırlanır, unutulmaz

SR:

- Antremana bağımlıdır, kolları daha hızlı hareket ettirmek için düzenli ve sıkı çalışma gerektirir
- Gelişme, elde edilen kalp ve akciğerin performansının artmasıyla orantılıdır
- Yaşlandıkça, doğal olarak adele performansı da azalacaktır
- Muskuler hafıza yoktur. Elde edilen gelişme geçicidir. Birkaç haftalık ara vermek performansın düşmesiyle sonuçlanır. Eski hale tekrar dönmek için tekrar sıkı ve disiplinli çalışmalar gerekecektir

Kaynaklar

- 1- Total Immersion: The Revolutionary Way To Swim Better, Faster, and Easier Terry Laughlin with John Delves A Fireside Book Pub. Simon and Schuster 2004 New York
- 2- https://en.wikipedia.org/wiki/Total_Immersion
- 3- <http://www.totalimmersionturkiye.com/total-immersion-turkiye-yuzme-kulubu/>
- 4- https://en.wikipedia.org/wiki/Bill_Boomer
- 5- <http://www.slideshare.net/osiriscarranza33/internal-anatomy-of-fish>
- 6- Science of Swimming Faster Editors: Riewald Scott PhD ,Rodeo, Scott MD Pub. Sheridan Books 2015 www.HumanKinetics.com
- 7- https://en.wikipedia.org/wiki/William_Froude
- 8- <http://www.swimmingscience.net/category/swimming-science-research-review/>

Extended English Abstract

Swimming is a popular sport , creates a feeling of happiness, as if going horizontally in an environment without gravity. All the effort is done against the resistance of water, not gravity. It can be done at any age, even in advanced ages, and if done regularly, contributes positively to heart and lung function, regulates blood pressure, and heart rate. Since there is almost no gravity, trauma risk is minimal during swimming and even disabled can swim. Water conducts heat 20 times more easier than air ,so the body is heated less during swimming and not dehydrated. Swimming does good and provides benefit to the muscles and joints . Some other land sports,like fencing, use swimming as a good exercise for their training (1,5,7).

Swimming is going forward in water by creating a negative pressure zone in the water mass in front . Arms are used to draw water from the front to the back side to move to front, making a drill. Legs are moved to make this drill faster. All possible care must be taken not to create a resistance against water during swimming to swim faster and use less energy. There is an accord between body and water, swimming is defined as a dancing with water in a form of art.

Fish are able to live and act fast in water where they naturally evolved in. Since water is 1000 times more resistant to move than air, it is not easy to move in water. Fish body anatomy evolved to move and glide in water to create the least resistance. Their moves are in accordance with this principle. Fish do not swim, it lives and moves in water. They use the oxygen that already exists in water by their special organs. They do not have lungs, they have branchia. Their body shape and special parts are balanced to move in water and have been evolved for this purpose.

Humans evolved on land and are able to stand on two legs, can run and respire air they need with their lungs. Lungs are located in the thoracic cage situated at the upper part of the body. The legs are at the lower part. Since humans are dependant on standing on their legs, use legs to move and fight, they are made of developed strong muscles. This why the lower part of the human body is naturally heavier than the upper part. This configuration makes human body not compatible to stay horizontally on water for swimming. Since they got used to living on land, water is not a good environment for humans to live and they have a natural instict to stay away . These are the main differences between the body of the humans and fish.

Since fish are the best swimmers, lessons must be taken for swimming from their moves and evolution. They stay streamlined in water and use the water properties and dynamics to swim long distances with less effort.

At the second half of the 20th century scientific observations increased in numbers and research about sports and swimming began to appear. Many studies performed and shared during meetings served to discover and understand how humans can be better at swimming by the new

scientific findings and techniques . The most striking discovery of research was that swimmers were spending unnecessary effort to stay on water instead of going forward.

Traditionally, swimming is taught as practicing strong and frequent arm strokes, drills, strong and frequent leg drills to create a fit condition and go fast. “The more frequent the strokes, the faster the swimmer” was the rule. But there is a limit to drill with strong and frequent strokes which cause fatigue and exhaustion. The expected speed can not be achieved only by increasing the frequency of the strokes.

This indicates the importance of staying in water to create a less body profile that cause resistance of water and drag. We have to work to gain the best position, adapting the human anatomy to streamlining against resistance of water.

There is an interaction between body and water during swimming. Water pushes the body up to the surface, and body weight pushes the water down, as a counteraction. The balance between these forces let the body stay on water. During swimming the body goes forward through water, water passes around the body which creates the resistance. The most resisting parts of the body are on the surface. This indicates the importance of staying immersed in water during swimming. Engineers design ships long to get less water resistance so the swimmers must reach their arms as long distance as possible (4). This indicates the importance of stroke length.

According to the observation and the scientific evidence, the best adaptation of the body anatomy is keeping the head in water to balance the difference in weight of upper and lower human body. At every arm stroke, the body changes sides and creates a usefull energy in water to move forward. At regular training, interaction between water and body creates lots of signals and produce muscle memory of the actions. During regular exercise and repetitions this principle must be kept in mind (1).

Physicist Vincent Malette found out that fish were using less than expected energy than calculated on theoric models (1). Blue whale which weighs 100 tons can make 20 miles per hour using only 70 horse powers. But at his theoretical models, 100 tons need 448 horse powers to achieve this speed. Dolphins can speedswim with 1/8 of the necessary power.

Bill Boomer, from Rochester University, observed that faster swimmers were using less rate of strokes than other competitors during olympic swimming trials (2,3). Best swimmers were keeping their streamlined position in water better than others and reaching their arms further.

Rick Sharp PhD., aquatic researcher in Colorado Springs, noticed that better swimmers were gliding in water than performing more strokes and drills(1).

Researchers decided that the secret of effective swimming is active streamlining. This means, adapting body anatomy to water conditions saves energy and helps to swim faster.

The human anatomy can not be changed but adapting it to water is possible. Training to stay streamline actively to create a proper muscle memory and study more stroke length than rate will help to use energy effectively and delay fatigue.